

ISSN 1680-6921

Том 14 №

1

2015

**Ф**  
**Физика**  
**СОЗНАНИЯ**  
**И ЖИЗНИ,**  
**КОСМОЛОГИЯ**  
**и астрофизика**

---

**Главный редактор:** А.В. Букалов, доктор философии, директор Международного института соционики (Киев)

**Редакционная коллегия:** Г.Д. Бердышев, доктор биологических наук, доктор медицинских наук, профессор КНУ (Киев);

В. Валензи (Dr. V. Valenzi), Universiteta di Roma "La Sapienza" (Рим);

О.А. Горошко, доктор физико-математических наук, профессор КНУ (Киев);

В.В. Грицак (Prof. V. V. Gritsak-Groener) доктор физико-математических наук, профессор (Лондон);

Я.А. Дубров, к.ф.-м.н., Институт прикладных проблем механики и математики НАНУ (Львов);

Л.И. Конопальцева, доктор философии, президент Оптического общества Украины;

К.Г. Коротков, доктор технических наук, профессор ИТМО (Санкт-Петербург);

М.В. Курик, доктор физико-математических наук, профессор, Институт физики АН Украины (Киев);

В.П. Олейник, доктор физико-математических наук, профессор, Институт высоких технологий КНУ (Киев);

А.Ф. Пугач, кандидат физико-математических наук, ГАО НАНУ;

С.В. Сорвин, доктор философии в области биологии, профессор МАИСУ (Санкт-Петербург);

А.В. Трофимов, доктор медицинских наук, профессор, генеральный директор Международного научно-исследовательского института космической антропоэкологии (Новосибирск);

Н.А. Чернышев, доктор физических наук, доктор философии в области естествознания, профессор МАИСУ (Санкт-Петербург);

И.Э. Цехмистро, доктор философских наук, профессор ХНУ (Харьков).

**Компьютерная верстка:** А.А. Букалов, О.Б. Карпенко

Международный научный журнал. Основан в 1995 г. Выходит 4 раза в год.

**Подписные индексы по каталогам:**  
15087 – «Пресса России»,  
21819 – «Каталог видань України»

**Контакты редакции в России:**

☎: (+7-495) 382-21-91

☎: (+7-926) 699-09-12

e-mail: [invite@mail.ru](mailto:invite@mail.ru)

**Контакты редакции в Украине:**

✉: а/я 23, г.Киев-206, 02206, Украина

☎: (+38-044) 558-09-35

e-mail: [olly.olga@gmail.com](mailto:olly.olga@gmail.com)

**Интернет:** <http://physics.socionic.info>

**Переписка с авторами:** [physics@socionic.info](mailto:physics@socionic.info)

Зарегистрирован министерством Украины по делам прессы и информации 03.05.95.  
Регистрационный номер 1417, серия КВ

## Физика, сознание, жизнь и Вселенная

*Существующая физическая картина мира принципиально неполна. До сих пор не удалось удовлетворительным образом вписать в рамки физических представлений феномены психики и сознания, а также связанные с ними аспекты жизни. Но именно психика управляет живым физическим телом. И этот процесс не получил пока адекватного физического описания. Как показало развитие квантовой механики, сознание наблюдателя неустранимо из процесса наблюдения. Иными словами, исследуемый мир связан с конкретными наблюдателями. Отсюда, как следствие, возникает антропный принцип, связывающий наличие жизни и наблюдателей с физическими параметрами Вселенной. Рассмотрение феномена земной жизни и существования внеземных форм жизни, границы между живым и неживым тесно связано с космологическими параметрами Космоса и астрофизическими процессами.*

*Журнал "Физика сознания и жизни, космология и астрофизика" посвящен выработке новых физических представлений о природе сознания, психики, жизненных процессов не только в земном, но и в космическом масштабе. Под этим углом зрения рассматриваются и низкоэнергетические взаимодействия в живом веществе, и влияние космических излучений и полей на биосферу. Тематика нашего журнала направлена в первую очередь на интеграцию специалистов из разных областей знания с целью выработки новых научных принципов описания живой материи и сознания.*

*Журнал открыт для непредвзятого изложения и обсуждения новых экспериментальных исследований и теоретических концепций. Только такой интегративный подход даст возможность описать явления, которые уже обнаружены в целом ряде разрозненных исследований, но не укладываются в рамки существующей концепции фундаментальных взаимодействий. Интеграция таких исследований может и должна привести к выработке новых научных представлений о природе Мира, а также о той роли, которую выполняет жизнь и психика в этом Мире.*

*А. В. Букалов, доктор философии, директор  
Международного института соционики,  
главный редактор*

**СОДЕРЖАНИЕ**

**MEMORIA**

Влаиль Петрович Казначеев ..... 5

**БИОФИЗИКА И МЕДИЦИНА**

**Казначеев В.П.**

О БУДУЩЕМ ..... 7

**КОСМОС И БИОСФЕРА**

**Казначеев В.П.**

ОСОБЕННОСТИ КОСМИЧЕСКОГО КЛИМАТА  
НА ПОВЕРХНОСТИ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ ..... 16

**ГРАВИТАЦИЯ И КОСМОЛОГИЯ**

**Букалов А.В.**

О ДВОЙСТВЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ И ЭНТРОПИИ  
КОСМИЧЕСКИХ ГОРИЗОНТОВ И ГОРИЗОНТОВ ЧЁРНЫХ ДЫР ..... 25

**Букалов А.В.**

ВРАЩЕНИЕ ГАЛАКТИК И КВАНТОВЫЕ ЭФФЕКТЫ ИХ ТЕПЛОВОГО  
РАВНОВЕСИЯ С ВАКУУМОМ, ИЛИ ТЁМНОЙ ЭНЕРГИЕЙ ..... 29

**ТЕОРИЯ ПОЛЯ И ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

**Олейник В.П.**

ПРОБЛЕМА ДИРАКА, ЧАСТЬ 3. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ  
И КРИВОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ИНЕРЦИИ ..... 32

**ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

**Букалов А.В.**

СООТНОШЕНИЯ МАСС ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ,  
СВОБОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ТЕОРИЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ:  
ДОПОЛНЕНИЕ К СТАНДАРТНОЙ МОДЕЛИ ..... 62

**CONTENTS**

**MEMORIA**

VLAIL PETROVICH KAZNACHEEV ..... 5

**BIOPHYSICS AND MEDICINE**

**Kaznacheev V.P.**  
ON THE FUTURE ..... 7

**COSMOS AND BIOSPHERE**

**Kaznacheev V.P.**  
FEATURES OF COSMIC CLIMATE  
AT THE SURFACE OF PLANET THE EARTH..... 16

**GRAVITY AND COSMOLOGY**

**Bukalov A.V.**  
ON THE DUALITY OF INFORMATION AND ENTROPY  
OF COSMIC HORIZONS AND HORIZONS OF BLACK HOLES ..... 25

**Bukalov A.V.**  
THE ROTATION OF GALAXIES AND THE QUANTUM EFFECTS  
OF THERMAL EQUILIBRIUM WITH THE VACUUM OR DARK ENERGY ..... 29

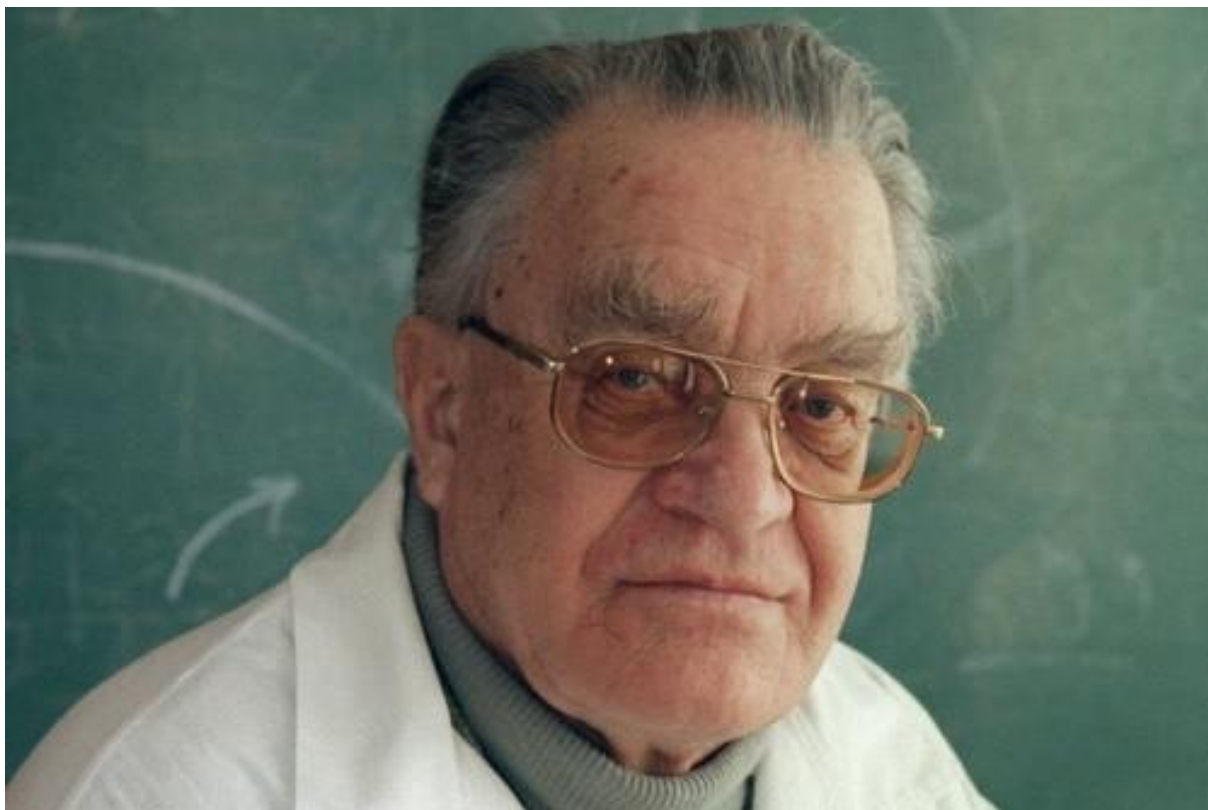
**FIELD THEORY AND ELECTRODYNAMICS**

**Oleinik V.P.**  
THE DIRAC PROBLEM, PART 3. ELECTROMAGNETIC FIELD AND  
CURVILINEAR MOTION BY INERTIA. APPLICATION TO ATOM MODEL  
AND COLD NUCLEAR FUSION..... 32

**PHYSICS OF ELEMENTARY PARTICLES**

**Bukalov A.V.**  
THE RATIOS OF THE MASSES OF ELEMENTARY PARTICLES,  
THE FREE PARAMETERS AND THE THEORY OF SUPERCONDUCTIVITY:  
ADDITION TO THE STANDARD MODE ..... 62

MEMORIA



**ВЛАИЛЬ ПЕТРОВИЧ КАЗНАЧЕЕВ**

Начало XXI века характеризуется не только наличием открытий, совершенно новых, неизвестных ранее, явлений природы, но и попыткой увидеть общность таких явлений и сконструировать некоторую перспективу для понимания будущей эволюции планеты Земля, биосферы, человечества и человеческого разума.

*В.П. Казначеев*

15 октября 2014 г. на 91 году жизни ушел от нас академик Влаиль Петрович Казначеев.

В.П. Казначеев — известный российский ученый в области медицины, биофизики, экологии, социологии, педагогики, доктор медицинских наук, академик РАМН, профессор, организатор фундаментальной медицинской науки в Сибири и на востоке страны, инициатор создания и первый руководитель Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, основатель Института клинической и экспериментальной медицины СО АМН СССР, на базе которого в разные годы были сформированы шесть крупных институтов.

В.П. Казначеев — крупный организатор медицинской науки. Основное внимание Влаиля Петровича было сосредоточено на исследованиях по проблеме адаптации человека к различным климатогеографическим и социально-производственным условиям. Он одним из первых в отечественной науке начал развивать принцип системного подхода к проблеме адаптации человека. Сформулировал концепцию «синдрома полярного напряжения», в рамках которой удалось определить комплекс субмолекулярных, молекулярных, клеточных и системных изменений, возникающих в организме человека при воздействии на него экологических факторов Заполярья. Возглавляя на протяжении ряда лет Всесоюзный научный совет АМН по проблемам

адаптации человека, а также секцию «Экология человека» Научного совета по биосфере АН СССР, В.П. Казначеев активно участвовал в координации и реализации исследований по проблемам взаимодействия человека и внешней среды.

В работах Влаиля Петровича теоретически обоснованы и подтверждены в экспериментах концепции «витального цикла» и «гелиогеофизического импринтирования». Особое место занимают исследования, касающиеся информационных процессов в биосистемах. Им сделан вывод о наличии дистантных межклеточных взаимодействий и необходимости дальнейшего тщательного изучения феномена сверхслабых излучений в клетках и тканях, получены данные о дистантно-информационных взаимодействиях между людьми в динамике солнечного 11-летнего цикла. В.Н. Казначеев и его ученики разрабатывали подходы к новым методам диагностики, прогнозирования и коррекции в биосистемах, включая организм человека, с использованием гипомагнитных установок и зеркально-лазерных систем.

Автор более 800 научных работ, ряда изобретений, открытий, 35 монографий, опубликованных в России и за рубежом. Наиболее важные из них: «Этюды к теории общей патологии» (1971), «Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях» (1981), «Очерки теории и практики экологии человека» (1983), «Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей» (1985), «Учение о биосфере» (1985), «Клинические аспекты полярной медицины» (1986), «Адаптация и конституция человека» (1986), «Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере» (1989), «Введение в проблемы хронической патологии» (1990), «Космопланетарный феномен человека: проблемы комплексного изучения» (1991), «Феномен человека. Космические и земные истоки» (1991), «Космическое сознание человечества. Проблемы новой космогонии» (1992), «Клинический диагноз» (1992), «Здоровье нации. Просвещение. Образование» (1996), «Проблемы человековедения» (1997), «Общая патология: сознание и физика» (2000), «Мысли о проблемах общей патологии на рубеже XXI века» (2000), «Выживание населения России. Проблемы «Сфинкса XXI века» (2002).

В.П. Казначеев был действительным членом Петровской академии наук и искусств (1992), Академии энергоинформационных наук (1992), почетным членом Академии ноосферы (1992), Международной академии организационных и управленческих наук (1996), председателем Проблемной комиссии «Общая патология и экология человека» Межведомственного научного совета по медицинским проблемам Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера (1993), председателем Новосибирского отделения ассоциации «Валеология» (1994), Сибирского отделения Международной славянской академии (1994), научным руководителем ассоциации «Экология непознанного» (1995), президентом ученого совета Международного НИИ космической антропоэкологии имени Н.А. Козырева (1994), экспертом Северного совета Европейского регионального бюро ВОЗ, членом редакционного совета «Сибирского медицинского журнала» (1996), главным редактором журнала «Вестник МНИИКА» (1994).

Лауреат Международной премии Хилдеса по северной медицине (1978), лауреат премии имени Н.И. Пирогова (1994), лауреат премии Биографического общества Кембриджского университета «Международный человек года» (1997), «Международный человек тысячелетия» (1999); Международным межакадемическим союзом удостоен высшей награды ММС «Звезда Вернадского» I степени (1999).

Особое место в творчестве В.П. Казначеева занимали исследования, касающиеся информационных процессов в биосистемах. Достижения в этой области опубликованы в монографии «Очерки о природе живого вещества и интеллекта на планете Земля» (2004).

В.П. Казначеев был членом редколлегии журнала «Физика сознания и жизни, космология и астрофизика», печатался на страницах нашего журнала. В знак памяти об этом выдающемся учёном мы опубликуем ряд его последних статей.

#### Л и т е р а т у р а :

1. [http://www.biograph.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=494:kaznacheev&catid=11:medicine&Itemid=29](http://www.biograph.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=494:kaznacheev&catid=11:medicine&Itemid=29)
2. Влаиль Петрович Казначеев (к 80 летию со дня рождения) // [Бюллетень физиологии и патологии дыхания](#). — 2004. — Вып. № 17. — С. 102–103.

**Казначеев В. П.**

## О БУДУЩЕМ

Рассмотрены тенденции развития мировой цивилизации, экологии, культуры, медицинских исследований. Дан критический обзор положения дел в России, в том числе в области народонаселения и медицины. Сделан обзор новых исследований в области биологии, медицины, психологии и эволюции.

*Ключевые слова:* планетарная эволюция, биосфера, здоровье, экономика, экология, развитие человечества, эволюция цивилизации.

Миграция химических элементов, отвечающая живому веществу биосферы, является огромным планетным процессом, вызываемым в основном космической энергией Солнца, строящим и определяющим геохимию биосферы и закономерность всех происходящих на ней физико-химических и геополитических явлений, определяющих организованность этой земной оболочки.

*В.И.Вернадский. Научная мысль как планетное явление.  
М.: Наука, 1991. — С.158.*

Сегодня много обсуждается проблем о некоей национальной идее. История этих пожеланий очень давняя и актуальная. Попытка найти национальную идею и сегодня иногда становится идеей фикс даже для крупных мыслителей, философов, историков и ученых [1, 2]. Я хочу сказать несколько слов на эту тему о настоящем и будущем, пользуясь жизненным опытом, тесным содружеством с академиком М.А. Лаврентьевым в организации Сибирского отделения академии наук, с одним из президентов медицинской академии Тимаковым В.Д., моими учителями академиком А.Л. Яншиным, Г.Д. Залесским — крупнейшим терапевтом и мыслителем в сибирской клинической школе.

Национальная идея — это зов жизни нации, такая идея не может быть сегодня в границах только национальных. Идея, которая могла бы объединить не только нацию самой России, ее субъекты и все слои населения, не может быть отвлеченной, замкнутой. Ее должны понимать и народонаселение Восточного и Западного полушарий не только в пределах мировой истории XXI века, видеть в ней социальную, духовную, природно-экономическую надежду, перспективы сохранения своих национальных интересов.

1. Эта идея не может опираться только на экономические теории, расчеты, экономики и практики (более перспективны исследования о физической экономике планеты) [3, 4]. Вестаризация рынка уничтожает национальную идею в России, не вносит исторической перспективы (не смотря на крупный и средний бизнес, объединения бизнесменов, государственный и производственный сектор, базе, рынка). В то же время Россия в своей национальной, природной духовности, начиная от древних верований, православного христианского движения, которое объединяло целеполагание жизни людей (по существу, остатки или продолжение определенного византийского «папистского» движения — европейского центра культуры в то время) продолжала свою жизнь. Эта была уже интернациональная идея самой России, ее границы уходили за пределы национальной духовности бытия, которое рождалось и в потоке молодых поколений. Вера российского будущего в православно-христианском, социально-духовном институте — вера в благодать, в то, что высшие, реальные силы помогут справиться и не противоречат основным убеждениям других конфессий (веротерпимость), оставалась важным звеном глобального благополучия.



Вся история православия (как и другие большие религии), по существу, есть космогоническая идея. Идея, которая была названа теодицеей в Германии в 1700 г. Г. Лейбницем [5]. Это очень глубокие и философские осмысления западной философской культуры на почвах нового российского видения, которое тоже имеет определенный космогонический аспект (П. Флоренский).

Дальнейшая судьба монархии — это тоже продолжение космогонического горизонта, дабы монарх, царь на земле виртуально отражали волю Бога, были представителями этой божественной силы и так или иначе, не смотря на расчлененную, экономическую, хозяйственную, социальную, культурную организацию Россия держалась на этом. Мировая литература России, начиная от А.С. Пушкина, Л.Н. Толстого, Ф.М. Достоевского, А.П. Чехова, (проза, поэзия, музыка, живопись) содержала в себе эту канву, этот космогонический горизонт, хотя он выражался словами, формами локальными, чисто российскими.

2. Далее я вернусь к работе, в которой принимал участие несколько десятков лет. При президиуме в 50-е годы АН СССР вице-президентом А.В. Сидоренко был организован Совет по проблемам биосферы, далее пятнадцать лет продолжал и расширял работу Совета вице-президент АН СССР академик А.Л. Яншин. В этом Совете было 16 секций, которые относились ко всем секторам социального, природного, геологического, космического, климатического и т.д. пространства. По существу, Совет по проблемам биосферы на мировом уровне был крупнейшим научным центром прогнозирования, оценки и состояния не только территории самой России, но и территории южного и северного полушарий, ее планетарно-космогонического состояния, зависимости ее от солнечных, астрофизических закономерностей, тектонических особенностей, гидросферных процессов, климата, залежей и запасов не только энергетических, органических и т.д., сохранения биосферного чехла. Эта крупнейшая работа. Труды этой комиссии существуют. Выездные заседания этого совета проводились в Молдавии, Крыму, на Кавказе, во Владивостоке, Норильске и др. регионах СССР — это была крупнейшая организация межнаучных объединяющих синергических проблем футурологии, информатики.

Многие прогнозы, которые ставились на совете, легли в основу многих процессов, в освоение северных территорий, транспорта, целины, строительство БАМа и др. Среди этих проблем на первое место выдвигалась роль России, как космической державы. Накоплен большой материал по биологии, психологии и т.д., который еще не опубликован. Значит, Россия двигалась и в Азию, и в Южную Азию, и на Восток, и на Запад отнюдь не только силовыми, дипломатическими мерами, что было в свое время исторически очевидно, т.е. не только тотализацией или вертикалью власти военного коммунизма, но Россия двигалась еще интеллектуально в космогоническом аспекте. Оборонные, казалось бы, военные системы были и средством космогонического развития и, по существу, в те годы национальной идеей стала идея опережающих движений планетарно-космического направления.

Я вспоминаю свои обсуждения по созданию лунника на земле в Крыму, в Красноярске. Ставился вопрос о создании такого лунника в Новосибирске, чтобы имитировать лунные условия и замкнутые пространства, самообеспечивающие и регенерирующие системы жизнеобеспечения (СЖО). В таких замкнутых пространствах испытывались различные биологические сообщества, уровни, испытатели. Все это было и проводилось. Наши космонавты были не просто летающими в космос, это были испытатели, проникающие в космос идеологически, духовно, самоотверженно и научно.

Поэтому сегодня, потеряв это прошлое и надеясь на то, что мы через гелий 3 и т.д. обогреем планету и найдем энергетические источники — это все малооправданные гипотезы. Сколько бы мы не «отапливали» термомодом, например, северные селительные территории, мы не сможем создать такое количество зеленой массы, которая бы обеспечила питанием население планеты (8–9 млрд., мы не задержим этого движения). Такие вмешательства изменят гидрологические, климатические и воздушные течения. Нарушится природа таксонов суши — бассейно-солнечных единиц. Электромагнитные засорения, которые происходят сегодня, и информационная сеть интернета, которая, по видимому, «захлебнется» в ближайшее время за счет шумов и терроризма (если не будет радикально реформирована) — это тупиковая программа, а не программа будущего. А вот освоение околокосмического пространства, пространства планеты, это взаимодействие с интеллектуальным пространством космоса, изучение малоизвестных

физико-гуманитарных или физических процессов (природы) сущности живого вещества, нашего мозга, памяти, интеллекта, это возвращение к идеям Н.Ф. Федорова, к возврату памяти наших прошлых поколений. Эти идеи в российской литературе были, существуют и развиваются.

Я могу сказать, что сегодня 1 человеко-час труда в России по экономической шкале более чем в 10 раз дешевле, чем такой же труд в течение 1 часа в Европе и еще более дешевле, чем в Штатах. Значит, по существу, мы создаем на экономической основе порочный круг, поскольку сам товар — это труд, он превращен в товар и **человек рассматривается как товар**, нация России утомляется. Уже 23–25% пенсионного населения потребуют колоссальных усилий, которых не будет в государстве. У нас на одного работающего будет 3–5 неработающих, поскольку 30% населения в 2030–2040 гг. будут хронически больны, а демографическая катастрофа в России уже очевидна. Значит, если не будет рождена интеллектуально-духовная, поднимающая нацию вверх в освоении и прогнозе планеты, ее глобализации, космизации, освоением новых не только тонкофизических, квантовофизических, но биоквантовых механизмов памяти, интеллекта, новых систем связи, если не будут найдены особенности конфликтов бактериально-вирусных, протозойных организаций, которые разъедают человеческое тело и конфликты хронических, инфекционных, вирусных, протозойных и др. процессов, эпидемия хронических заболеваний будет расти. Это тоже живой мир, это тоже космос — это космогоническая проблема.

Народонаселение России ожидает не прогресс, а регресс. Мы не справимся с виртуальной устойчивой неравновесностью (устойчивым «развитием»), не справится и медицина. Если наши департаменты и управления в правительстве, в субъектах федерации, которые отдельно занимаются медициной, спортом, образованием, семьей, социальным обеспечением мы не объединим в один **корпус проблем человека**, если не будет в правительстве ответственного учреждения — кто же отвечает за нацию, ее здоровье, причем не только физическое, но и духовное, психологическое и социальное, мы потеряем нацию. Мы уже теряем нацию — у нас население за Уралом на 1 кв.км составляет 1,7 человека — это плотность населения равная палеолиту древнего человека. Может ли такое количество людей с тем пенсионным отягощением, заболеваемостью, демографией обеспечить обустройство этой территории, тем более такой опережающей планетарно-космической? Нет. Расчеты на мигрантов, которые будут двигаться с Востока, с Южной Азии и т.д. — это расчеты на обычную рабочую силу, которая не вносит в экономику существенных, прогрессирующих изменений. Надежды на комплексы научного объединения, прежде всего на те программы, которые сегодня утверждены как выгодные технологические, опережающие технологии — в науке лишь тактика. Если какая-то конструкция самолетов или машин входит в крупный обиход промышленности и рынка, то изменить, например, горючее или нечто другое в них очень трудно потому, что самой системой экономики они защищаются, становятся террористическими относительно конкурентов, так во всех сферах жизнедеятельности. Конкурентоспособность — это условное название сегодня. Истинное движение — это духовно-интеллектуальное объединение планетарно-космического подъема нации, освоение своих резервов, космоса, сближение ее с космическим интеллектом.

Надо прислушаться ко всему этому, а не возвращаться к прошлому. Надо согласиться с нашими журналистами, которые утверждают, что у нас сохраняются еще миллионы маленьких Сталинов в стране. Пенсии восстанавливаются тем людям, которые служили в партийных органах, они как бы возносятся, а люди, участвующие в войнах [6], пожертвовавшие своими близкими, семьи, дети, десятки тысяч молодых женщин, которые уезжают из России зарабатывать своим телом себе на жизнь? Это пока легенда, что мы усиливаем Россию, посылая на Запад интеллектуальных людей. Таким образом, мы только ослабляем Россию, а ведь будущее детей — проблема. Количество детей на семью 1,1–1,2 ребенка (с высокой заболеваемостью) — это демографическая катастрофа. Эмигранты, которые формируют свои диаспоры — это некие этносоциальные структуры. Это опасные образования, такими процессами необходимо управлять, причем управлять прежде всего интеллектуально-духовно, культурно что бы они по потребности вросли в культуру, язык и в ритм России. Поэтому утверждение национальной идеи — это прежде всего духовно-научная, духовно-культурное движение в России, которое должно подняться от обычной корреспонденции и текущих серых романов, ежедневной журналистики,

СМИ к новому уровню. Если этого не произойдет Россия к концу XXI века исчезнет.

Нужно чтобы правительство подбирало соответствующих людей, меняло программы, поэтому свобода слова, свобода воли, духовность, космопланетарное возвышение нации, нация, которая от религиозного, затем научного, научно-философского возвышения движется в космос, пытаясь понять себя и объединить себя с космосом, в этом и состоит будущее истинная цель, смысл национальной идеи. К этой идее прикладываются вопросы организации, реконструкции административных органов.

**3.** Я очень обеспокоен и обращаюсь к читателям, что Сибирь, Евразийство должны вернуться к крупнейшим идеям, которые были заложены российской культурой В.М. Флоринским в Томске при организации университета, Г.Н. Потаниным, крупнейшими сибирскими учеными, связанными в свое время с Санкт-Петербургом и Москвой, с первопроходцами хрущевской оттепели, которые приехали организовывать и строить Академгородок и ставили вопросы о выделении Сибирского отделения АН в самостоятельное сибирское управление и организацию. И это правильно. Современные мысли об объединении субъектов сегодня, скажем, Алтайского края, Кемеровской и Новосибирской областей, вероятно, преждевременны. Это опасный ход к вертикали власти. Поэтому свобода демократии и тот соборный уровень, который не может подчиняться государству (соборность не государственное устройство — это духовность, космопланетарная, священная) должны восторжествовать в школах, для студентов, служащих. Важнейший факт, что мы сегодня не имеем социального рынка спроса талантов или наклоностей. 70–80% людей с трудом получающих дипломы, устраиваются на любую работу. Так какая же у них может быть семья, дети, квартира? Мы идем в демографический коллапс и в Сибири окажется не 28 миллионов, а будет 24 миллиона и среди них только 30% работоспособных, остальные — пенсионеры, дети и хронические больные. Все более расширяется поле для наркомании, моральной бесперспективности. Это необходимо понять. Этот прогноз-направление, он должен быть рассчитан, а затем уже строить прогнозы мегаполисов, таких как Новосибирск, Омск, Иркутск и т.д., создавать академграды. Для чего? Во что же сегодня верить нашим поколениям?

Вернемся к Сибири от Зауралья до берегов Великого океана — это гигантская территория. Мы географически и политически потеряли Южную Азию, у нас рядом серьезные оппоненты и конкуренты и в экономике и в политике — это известно. Если вестернизация будет продолжаться в Сибири, если Сибирь будет превращена в некий транспортный мост экономики между Западом и Востоком, если в Сибири будет продолжаться та же позиция в сельском хозяйстве и природоведении, то Сибирь от Урала и дальше может превратиться в пустыню, в обезлюженную территорию. Причем количество населенных пунктов и людей в сельской местности очень быстро будет сокращаться (процесс был запущен направленно социологами в 70 гг.). Внутренние миграционные потоки отрицательны. Это экстенсивная демографическая позиция, но не качество людей, не духовно-психологическое содружество, сообщество, которое распределяет этих людей в сельской местности, притягивает их в города и мегаполисы. По существу, та экономика, которая сегодня навязывается восточным районам России, противоречит принципам, которые были высказаны М. Ломоносовым о том, что могущество России будет прирастать Сибирью и Севером. Севера мы уже практически потеряли, кроме добывающей там промышленности, а новые селительные зоны и новое освоение территории отсутствуют.

Таким образом, чем выше будет социальный контроль, администрирование и в социальном управлении, тем истинная духовная социальность будет теряться. Перед Россией стоит вопрос, изложенный выше: «Как же быть?». Поэтому территории Зауралья до океана, наши отношения с южными соседями, формирование новых миграционных потоков, этногенеза, наша зависимость от космопланетарных быстроменяющихся и физических и космофизических условий, отсюда и климата, соответствующей урожайности, продуктивности сельского хозяйства, животноводства быстро меняются, очевидно, не в лучшую сторону. Если не будет восстановлен Совет по проблемам биосферы в регионе Востока России, который не должен быть административно-правительственно зависимым, а свободен в своем видении космопланетарной сущности этой гигантской территории планеты, от прогнозов рыночно-экономических, транспортных, селительных, урбанистических и др. Быть может, на самом деле, мы увидим стратегию (перспективы), дабы каждый прогноз, дерево цели — это аксеология, нужно знать, что же

произойдет с этими территориями в ближайшие 20–25 лет, с 2–3 поколениями населения. Для этого мы живем, существуем, надеемся и верим. В этом и есть наша вера Великой державы не с точки зрения ее силы и величия цензуры или политической власти, а в планетарно-космической духовности. Эта духовность дана России, и потерять ее мы не имеем права перед будущими поколениями. Все мои усилия создать в Сибири общественный институт Человека не нашли конструктивной поддержки, а такой институт более чем нужен.

Капитал и власть в современной России уничтожают духовность, подчиняя ее своим правилам, законам. Человеко-производство (сохранение нации) это вне рыночный сектор — стратегически же он главный. Правовое пространство, по существу, расписанное в Конституции, реально отсутствует. Поэтому дальнейшее развитие требует определенного нового движения духовно-социального, где была бы свобода. Молодое поколение ищет и ждет этой опережающей гражданственности, свободы сотворения, интеллекта, призвания, таланта, этих вышших качеств, которыми природа и Господь Бог и Космос наградили человека, создавая его на планете Земля.

**4.** Эпоха философского и утопического марксизма закончилась. Начинается новая эпоха становления космопланетарной человеческой духовности и объединения на новой (не рыночной) основе, где подчиняются этому объединению и демократические формы управления, экономические, конфессиональные и все другие. Это движение новой эпохи XXI века России.

Нужно признать, что XXI век — это ранняя «эмбриональная» зарождающаяся стадия космического интеллекта на планете Земля (К.Э. Циолковский). Как поведет себя этот эмбрион? Как будут развиваться наиболее сильные прогрессивные механизмы, где будет торможение или противоречие в этом едином становлении интеллекта планеты зарожденного теперь уже эмбриона и перспектива того космизма, космической цивилизации, которая (если выдержит человечество) будет служить на планете Земля многие века? Возможно будущие поколения назовут наш период временем варварства.

Мы движемся к реализации идеи автотрофности человечества в космическом пространстве (В.И. Вернадский). Автотрофность это не только питание и условия жизни, автотрофность это и есть то созревание планетарного человеческого российского интеллекта с тем чтобы войти в космическое пространство разума, интеллекта и стать одним из важнейших его суверенов существования.

Выражу мнение: очевидно, наша цивилизация за последние 20 тыс. лет на планете Земля не первая. Какие были цивилизации до нашего периода остается неясным. Но, по видимому и «эмбриональный период», зарождение интеллекта и цивилизации на планете Земля (видимо, на других планетах) испытывал уже не одну коллизию противоречий, когда интеллектуальный космос в силу своих особенностей просто уничтожал, убирал с планеты не нужные ему сообщества наблюдателей. Нам нужно иметь в виду, что наша «эмбриональная» эволюция не только может быть позитивной, но она переживала уже и несколько негативных периодов во взаимодействии космических разумных образований друг с другом (история народонаселения). Это новая проблема. Проблема разумности космоса и эволюции цивилизаций, которая сейчас поднимается на основании известных теперь уже палеоархеологических документов и в Северной Африке, и в Южной Азии, Средней Америке, на островах и особенно сейчас в находках в России, особенно в ее северных и восточных территориях, научно проблема новая. Сохранившиеся легенды и философия Древнего Китая, Тибета, других территорий планеты не являются вымышленными они есть лишь тени тех прошедших и ушедших с планеты Земля былых интеллектуальных цивилизаций.

В своих лекциях отечественный космолог, историк и философ Н.Н. Моисеев «Восхождение к разуму» (1991) сформулировал понятие обязательного экологического императива (условия глобальной коэволюции) в любые времена истории планеты. Занимаясь этой проблемой, я пытался обобщить такие условия (уровни) в прогнозах нашей планеты и человечества в XXI веке. Привожу эти, весьма дискуссионные, но поучительные мысли (обобщено очень большое количество мнений и научной информации). (Табл. 1). Внимательный читатель, полагаю, сможет увидеть как исторические основы (масштабы) самой России неизбежно меняются.

Многие отечественные крупные мыслители ставили перечисленные проблемы. Напомню слова П.Л. Капицы из выступления на Международном симпозиуме по планированию

науки: «Сейчас существует большое разнообразие государственных структур, которые признают за истину только то в общественных науках, что доказывает целесообразность этих структур. Естественно, что при таких условиях развитие общественных наук сильно притеснено» [7].

За последние 20 лет глобальная интеллектуальная направленность и тревога ученых, общественных деятелей, социальных представителей различных уровней пытается объединить комплекс фундаментальной и прикладной науки, гуманитарного видения общества и его организации и целый ряд духовных конфессиональных устремлений. Формируется единый интеллектуально-планетарный комплекс. Можно назвать в этом движении известные доклады Римского клуба [8], программу международной конференции «Повестка XXI века» в 1992 г. в Рио де Жанейро, конгресс в Йоханнесбурге (2002 г.). Существенные объединения получают идеи международной глобальной информатики, реализуются попытки создания Института Человека в разных масштабах, которые напоминают первые такие организации в Петербурге в 19 веке по инициативе П.Ф. Лесгафта, позднее институт Человека Н. Рериха, подобного рода институты были в различных формах, однако объединение этих институтов реализуется пока слабо. Выявляется целый ряд объединенных работ, отражающих экологические характеристики космического пространства (МНИИКА в г. Новосибирске), очень интересное международное объединение Международного Кораллового Клуба (МКК) — это сообщество интеллигенции, которая объединилась вокруг темы «Выживание населения», где ставятся вопросы по палеоэкологии чисто медицинским коррелирующим вопросам, рассматривая растительные и животные организмы, в том числе и кораллы, как источник важных микроэлементов и солевых соединений для профилактики и терапии. Международный Коралловый Клуб — это альянс двух компаний: канадской компании Coral Club Int и американской RBC «Королевская забота о теле». Компания работает и в России. Имеет свою «Академию здоровья» в Москве и «Школы здоровья» в регионах с получением академического дополнительного образования, дипломов и сертификатов государственного образца. В рамках МКК создается Международный Институт Человека, как координационный научный центр, занимающийся: а) обучением населения основам современной технологии оздоровления и экологической культуры; б) систематизацией и научным осмыслением результатов оздоровления людей; в) вопросами апробации и социализации программ оздоровления МКК. Президентом Coral Club Int является Леонид Лапп, RBC — американский ученый Клинтон Ховард.

Необходимо подчеркнуть, что в этих работах предусматривается направление совершенно новых исследований. Напомню, что в 1990 г. Р. Фольк [9] в Техасском университете, а позднее финский исследователь О. Каяндер [10] (1998) выявили и описали живое вещество, которое было впервые обнаружено в метеоритах, поднятых в Антарктиде (по мнению специалистов, марсианского происхождения). Это очень мелкие живые образования (мельче бактерий) получили название нанобактерии. В последних работах эти живые образования характеризуются тем, что в земных условиях образуют вокруг себя карбонат-апатитный солевой комплекс (капсулу). Выявлено, что эти образования являются источником формирования желчекаменной, почечнокаменной болезни у людей. Далее авторы [11], продолжая эти исследования, выявили наличие этих образований в сосудах человека при атеросклерозе, при целом ряде заболеваний — подагре, сахарном диабете, узловом зобе, тестикулярном микролитеазе, при болезни Альцгеймера. Не исключена возможность, что природа кораллов, которая также характеризуется минеральным вариантом отложений отражает не только эволюцию живого вещества на нашей планете (как сегодня утверждается в целом ряде теоретических положений), но по видимому, реализуются предположения С. Аррениуса: миллиарды лет земля «осеменялась» подобного рода космическими живыми образованиями. Являются ли эти живые, размножающиеся образования, попадающие в тела человека, животных (и, по видимому, растений) совместимыми с теми белково-нуклеиновыми генетическими земными структурами или они имеют особую космофизическую биофизическую природу, остается загадкой. Это новая проблема XXI века. Направления Кораллового Клуба очень символично, по существу, впервые ставится вопрос об объединении реальных находок космических форм живого вещества, реализация «пришельцев» живого вещества и их взаимодействия с живым веществом самой планеты, выдвигается важнейшая новая проблема. Клуб ставит задачи широкой просветительной программы по сохранению здоровья населения всех возрастов, наций и всех социальных кругов. Такой клуб объеди-

няет более 100 тысяч людей и является хорошим примером международной интеллектуально-духовной инициативы.

Далее я хочу подчеркнуть важную перспективу создания Ноосферной Духовно-Экологической Ассамблеи Мира (НДЭАМ, Ассамблея Мира), которая, по мнению авторов идеи, должна соответствовать следующим положениям:

- Ассамблея Мира — это неправительственная организация, объединяющая граждан Планеты для решения вопросов сохранения и развития Цивилизации;
- это объединение людей Планеты, осознавших необходимость реконструкции взаимодействий как между всем человечеством и биосферой Земли, так и внутри самого мирового сообщества, связанного с выходом жизнедеятельности цивилизации за допустимые пределы компенсационных возможностей природы;
- это сообщество людей понимающих, что стихийное движение современного мира не является объективным законом истории;
- это организация людей осознающих, что современный мир — это космический корабль Земля с человечеством на борту и конструирование такого корабля производится на научной основе (глобалистика), также как создаются пилотируемые космические корабли;
- это общественная организация, поддержанная Глобальным Гражданским Форумом Земли в Йоханнесбурге в 2002 г., лидеры которой, пришли к пониманию, что их голос может быть услышан только путем включения в процесс самых известных и уважаемых людей планеты: Действительных Членов Ассамблеи Мира, которые во многом формируют духовно-нравственное пространство Планеты;
- это объединение ученых, создающих науку о современном мире для передачи ее политикам и народам мира, это новое поле науки и культуры XXI века.

Одним из инициаторов такого объединения в России является группа ученых под руководством к.т.н., доктора философии, профессора, эксперта Высшего Экологического Совета комитета по экологии Государственной Думы РФ, Лауреата Государственной премии Л. Гординой. В своем выступлении на брифингах в Йоханнесбурге в 2002 г. она заявила: «Представляю ряд неправительственных организаций России, в том числе, Учредительный комитет Ноосферной Духовно-Экологической Ассамблеи Мира (НДЭАМ). Мы готовились к событию, которое обозначено как Рио+10 на протяжении 7 лет и сформировали для утверждения на Глобальном Гражданском Форуме Саммита концепцию Всеобщей Ноосферной Духовно-Экологической Конституции и ряд самых последних технологических разработок в области экономики. Конституция дополняет такие международные документы как Декларация Прав Человека (1948 г.) и международные Конвенции». Отмечается, что в существующих документах полностью отсутствует комплекс прав и свобод, отражающий потребности человека как биологического вида. Предлагаемый же документ развивает Генеральное право на благоустроенное жилище. Исходя из этого, планета Земля рассматривается как жилище Человечества, которое должно быть благоустроенным. Впервые в международной законодательной практике в понятийном аппарате дается определение духовности, души, человека, человечества, нравственности, этики и др., которые являются ключевыми для человека, как биологического вида».

Предлагаемая концепция Ноосферной Конституции — это свод этических национальных кодексов, созвучный понятию «коллективная совесть Человечества». Соблюдение статей этого документа будет поощрять справедливость, поскольку одними наказаниями, как видим, успехов не достигли. По выражению известнейшего ученого, исследователя древнего народа Майя, Хосе Аргуэльеса: «Этот документ определяет вектор развития цивилизации и может стать главным в III тысячелетии».

Конституция — это правовой документ об объединении в духовно-нравственное пространство всего мирового сообщества. Это дает возможность народам, парламентам, правительствам, конфессиям присоединиться к ее целям и задачам, участвовать в творческом развитии ее основных положений. Автор подчеркивает, что сегодня на вооружение, т.е. на создание угрозы уничтожения планеты расходуется в 27 раз больше средств, чем для ее сохранения. С учетом этого НДЭАМ предлагает всем странам отчислять 1% от военного бюджета для реализации предложений, изложенных в Хартии Земли [12] и Конституции.

Я обращаю внимание моих коллег и читателей, что интеллектуальное, духовное и общественное движение в интеграции понимания судьбы человечества, его будущего движется, но оно находит нарастающее сопротивление в расчлененном многополюсном геополитическом современном мире. Несомненно, В.И. Вернадский был прав, указывая, что строительство ноосферы потребует колоссальных усилий. Сегодня техносферные, технократические движения делают угрожающим существование человечества не в далекие вековые периоды, а уже в XXI веке.

В институте МНИИКА уже в течение 10 лет развиваются эти проблемы в содружестве с учеными европейских стран, Америки и др. представителей. Очень важно сказать, что то движение, которое возглавлялось в свое время В.И. Вернадским (комиссия по изучению естественных производительных сил России (Союза)), которое продолжалось в Совете по проблемам биосферы в России сегодня отводится в сторону. Все подчиняется экономике, текущей политике. Я подчеркиваю сегодня крайнюю необходимость мировой общественности объединиться: в расчленении, в нарастающем экономическом, рыночном, политическом «соревновании» не будет победителя, а будет только побежденный. Прошу еще раз обратить внимание на прилагаемые таблицы нашего прогноза и задуматься всем, кто хотел бы, чтобы будущие поколения, наши дети, внуки, правнуки во всех странах сохранили целостность нашей планеты, чтобы перенаселение сокращалось, но не за счет голода, инфекций, уничтожения и рабства. Значит, требуется новое всемирное решение и это решение представлено в наших прогнозах, как объединенное глобальное важное сотрудничество. По-видимому, идеи Ноосферной Духовно-Экологической Ассамблеи Мира, как бы, предсказывают, синхронизируют эти мысли. Будущее за наукой XXI века, **без науки, без объединения науки фундаментальной, где взаимодействуют природа и живого вещества в ее квантовой биологии с физикой, с квантовой физикой, с астрофизикой, с планетарными структурами, с экологией, с экзо-, эндэкологией, с генетическими, интеллектуально-соматическими особенностями поколений человека не преодолеть этих противоречий.**

Все сказанное и есть продолжение идей руководителя Совета по проблемам биосферы при Президиуме СО РАН в прошлом академика Александра Леонидовича Яншина. Именно ему мы посвящаем изложенное выше и дальнейшие наши «Труды из стола». Исторически это величайшее достижение Совета, оно продолжается в идеях Ассамблеи Мира. Расширяется в идеях мировой научно-общественной духовной системы и, несомненно, будет на высоте. Классика фундаментальной отечественной космогонии была восстановлена и опубликована в полном собрании В.И. Вернадского по инициативе А.Л. Яншина, комиссией памяти В.И. Вернадского. По инициативе А.Л. Яншина были существенно восстановлены труды А.Л. Чижевского, труды Н.А. Козырева и в значительной мере работы и усилия Н. Рериха.

#### Л и т е р а т у р а :

1. *Яковец Ю.В.* Глобализация и взаимодействие цивилизаций. — М.: Экономика, 2001.
2. *Сорокин П.А.* Основные черты русской нации в XX столетии //О России и русской философской культуре. М.: Наука, 1990. — С. 463-490.
3. *Ларуш Л.* Физическая экономика. — М., 2000.
4. *Кузнецов А.Г.* Беседы с молодым философом об организации и планировании // Россия-2010. Методология русского чуда. — М., 1997. — С. 40-50.
5. *Лейбниц Г.* Опыт теодицеи о благодати божьей, свободе человека и начале зла. — М., 1989, Т. 4. — С. 62.
6. *Флоринский В.М.* Границы человеческой жизни. (Актовая речь). — Томск, 1891.
7. *Катица П.Л.* Эксперимент, теория, практика. — М.: Наука, 1981. — 420 с.
8. *Печчеи А.* Человеческие качества. — М., 1980.
9. *Folk R.L.* (1990). Bacterial bodies and carbonate fabrics: reserpto Triassic. // Carbonate Microfabrics Symposium Workhoy (Ed. By S.Drews Tx).
10. *Kajander E.O., Kurpnen J., Akerman K., Ciftcioglu N.* Nanobacteria from blood the smallest cubturable autotomously replicating agent on Earth. // Science. — 1997. — 3111. — Pp. 420–228.
11. *Волков В.Т., Смирнов Г.В., Медведев М.А., Волкова Н.Н.* Нанобактерии (перспективы исследований). — Томск, 2003.
12. Хартия Земли. — М., 1997.

**Дополнения к статье «О будущем»**

*Вариант прогноза состояния планеты Земля и человечества в XXI веке н. э.  
(экологический космопланетарный императив)*

	<b>До 2025 г.</b>	<b>2050 г.</b>	<b>2100 г.</b>
<b>1. Космические процессы</b>	Критические изменения энергоперетоков в солнечной системе, их аномалии на территориях планеты.	Критические изменения космических излучений, запредельных уровней электромагнитных и других полей. Открытие новых параллельных пространств.	Тектонические кризисы. Изменения энергетической активности ядра Земли. Возможность столкновения Земли с космическими телами.
<b>2. Планетарные процессы</b>	Изменения электромагнитного поля Земли, режима климата (to). Дефицит воды. Дефицит биоактивных микроэлементов.	Смещение паралакса Земли, кризисы плитной тектоники.	Новые пути взаимодействия с разумным пространством космоса (+; — ?). Эфирноэнергетика.
<b>3. Биосферные процессы</b>	Дефицит источников пищи, деградация покрова почвы. Дисбаланс генетических программ биосферы. Явления генетического дефолта.	Изменения биосферного чехла, гидросферы, экзо-, эндозоологического императива (бактериально-вирусный терроризм).	Возможные новые системы ноо-биосферы (элементы автотрофности человечества). Управление потоком поколения людей. Системы (механизмы) продления жизни людей.
<b>4. Антропо-социальные процессы</b>	Рост перенаселения планеты, социально-экономические, геополитические напряжения (север-юг). Новые информационные, психологические технологии. Утомление нации.	Возможные попытки эмиграции в космос. Новые формы СЖО <sup>1</sup> . Опасность виртуальных систем в технологиях. Угроза генетического дефолта людей (элементы дефолта).	Принятие глобализма, единой планетарной программы или технократическая катастрофа? Единая глобальная система народонаселения (планетное правительство).

Рассмотрено более 200 работ. В целом более 70 % мнений соответствует данным таблицы.

*Kaznacheev V.P.*  
**On the future**

The tendencies of development of world civilization, the environment, culture and medical research are considered. A critical review of the situation in Russia, including in the field of population and medicine is given. The review of new research in the field of biology, medicine, psychology and evolution has made.

*Key words:* planetary evolution, biosphere, health, economy, ecology, human development, the evolution of civilization.

---

<sup>1</sup> СЖО – система жизнеобеспечения



Казначеев В.П.

## ОСОБЕННОСТИ КОСМИЧЕСКОГО КЛИМАТА НА ПОВЕРХНОСТИ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ

### важное новое направление в современной планетарной космогонии

Рассмотрено влияние эволюции биосферы (по В.И. Вернадскому) и планетарной эволюции в целом на эволюцию человечества, здоровье человеческой популяции, а также варианты будущих изменений, связанные с экологией, культурой и медициной.

*Ключевые слова:* биосфера, эволюция, здоровье, человечество, разум, гелиобиология.

*«В биосфере существует великое геологическое, быть может космическое, сила, планетное действие которой обычно не принимается во внимание в представлениях о Космосе, в представлениях научных или имеющих научную основу.*

*Эта сила, по-видимому, не есть проявление энергии или новой особой ее формы. Она может быть, во всяком случае, просто и ясно выражена в форме известных нам видах энергии. Однако действие этой силы на течение земных энергетических явлений, глубоко и сильно и должно, следовательно, иметь отражение хотя и менее сильное, но, несомненно, и вне земной коры, в бытии самой планеты. Эта сила есть разум человека. Устремленная и организованная воля его, как существа общественного. Проявление этой силы в окружающей среде явилось после мириада веков выражением единства совокупности организма — монолита жизни — «живого вещества» — одной лишь частью которого является человечество».*

В этом докладе В.И. Вернадский поставил в мировой науке и экологии планеты новый проблемный вопрос: как человечество эволюционировало и изменяло свою экологическую основу, включая не только питье и дыхание, но и пищевые продукты. Он подчеркивает, что если продукты питания являются единственным источником, то эта единственность ставит вопрос о том, в каком спектре изотопических форм атомов входит разнообразие нерадиоактивных элементов атомов в состав пищи. В.И. Вернадский, изучая изотопические формы нерадиоактивного элемента кальция, показал в своих работах, что отложение извести в различных слоях планеты, ее прошлого различается тем, что изотопы кальция наиболее древних пород существенно изменяют свой спектр нерадиоактивных атомов. Эта разница в кальциевых изотопических структурах в эволюции биосферы дала возможность В.И. Вернадскому высказать мысль, что если синтез элементов питания человечеством (в лабораторных или каких-то других условиях) будет продолжаться и в дальнейшем, с постепенным включением продуктов не растительного происхождения, а с различными геологическими свойствами, то полученные продукты, которые выносятся на рынок питания человека, будут все более не соответствовать важнейшим принципам генетической основы питания клеток организма человека. Он ставит вопрос о том, что такое постепенное адаптивное синтетическое направление в синтезе продуктов питания, включая растворимые и нерастворимые элементы, может оказаться катастрофическим для организма человека. Далее он расширяет этот вопрос, полагая, что в планетарной эволюции, в экологии биосферного движения, ее развитии существуют еще неизвестные процессы, которые сводятся к тому (и на этом можно настаивать), что дальнейшая эволюция человечества, которая по своим животным потребностям будет превышать источники биосферного, накопленного в прошлом, живого вещества, может быть катастрофой и тяжелым следствием, тормозящим дальнейшую эволюцию, демографию и здоровье человека.

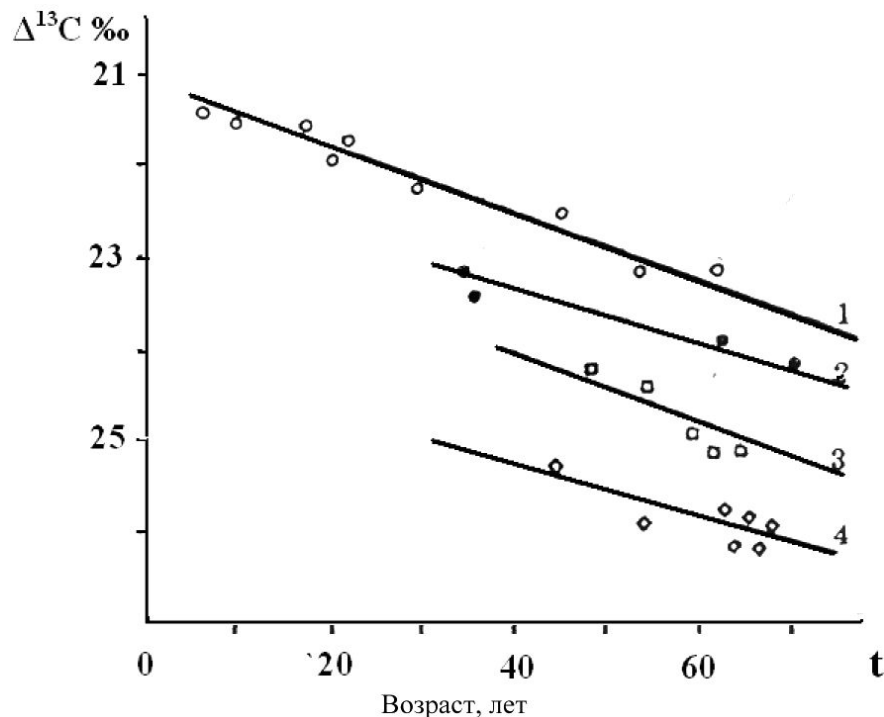
Так, в той же статье В.И. Вернадский подчеркивает: «Если только процесс изменения изотопических смесей совершается в природе исключительно в живом веществе, в таком случае человек не может избавиться от растительной и животной пищи, если, конечно, человек не сумеет сам извлекать из косной материи нужные ему для жизни химические элементы — иначе, чем в окружающей среде, их изотопические смеси или получать чистые изотопы» (Авто-

трофность человечества. — 1925. — с. 244). Ниже он подчеркивает: «Надо поставить общий вопрос о колебаниях атомных весов и химических элементов в земных условиях. Колебания атомных весов в биохимических процессах будет частным случаем общего явления. Эти колебания, судя по точности определения атомных весов, не значительны, редко достигают десятой доли и более — их надо искать в третьем десятичном знаке атомного веса в большинстве случаев». «Существование колебаний, несомненно, в ряде случаев, не изучено, и не ясно, насколько оно обще всем элементам и насколько распространено в земной коре». Так более ста лет назад В.И. Вернадский, формулируя выводы о происхождении биосферы, ее живого вещества утверждает, что человечество, которое в будущем будет развиваться количественно и качественно, употребляя биосферный источник питания, **может оказаться в тупике**, если только в его продуктах питания изотопические спектры не будут аналогами или соответствовать тем спектрам изотопических атомов нерадиоактивных фракций, которые существуют сегодня и существовали в источниках происхождения живого вещества биосферы.

Если вернуться к эволюции научных направлений, особенностям планетарной структуры всех геологических и биосферных слоев нашей планеты, то методом современных космогонических и полевых исследований биофизики вряд ли удастся открыть новые горизонты неизвестной для нас эволюции живого вещества, эволюции человека и сохранения его здоровья в настоящих и будущих поколениях.

В прошлых серьезных эволюционно-экологических исследованиях уже были элементы этого важного направления. Лейбниц, один из крупнейших фундаменталистов в проблемах эволюции биосферы, в отличие от известных в то время теорий о природе атомов Демокрита, Эпикура, Гассенди и Гопса утверждал, что физическое представление об этих (неделимых) атомах (частицах) должны быть выражены в другом представлении. В отличие от названия атомов (неделимости) он эти частицы назвал **сферой монад**. «Монада Лейбница — это «метафизические» единицы, абсолютно неделимые, подобно математическим точкам. Сущность монады составляет не число, а сила. Если метафизический язык Лейбница перевести, насколько это возможно, на язык современной науки, то окажется, что монады — не что иное, как центры сил. Лейбниц определяет их еще как «атомы субстанции», но «субстанции Лейбница» не есть протяженная субстанция Декарта. Все субстанции по Лейбницу суть силы. Монады имеют существенно динамический, притом теологический (целесообразный) характер. Они не только неделимые единицы, но и индивидуумы — существа вполне самостоятельные, первобытные и способные к непрерывному развитию. Идеи Лейбница в определенных направлениях потом выражались в эволюционно-философских работах и ряда других крупных исследователей. Но, по-видимому, Лейбниц одним из первых попытался найти не только физический (материализованный) объект атома, а предполагал другое пространство. Это другое пространство Лейбница, как бы, предшествовало, в его предвидении, пространству, названному пространством энергии-времени Козырева. Если вдуматься в идеи Н.А. Козырева об энергии-времени и их отличия от пространства времени Эйнштейна, то они — одно из первых представлений в космогонии, где современный физиколизм возникает и расширяет наше видение неких других сущностей и природы ноосферного и планетарного космогонического пространства. И если в эволюции планеты Земля, в эволюции космического пространства, действительно существуют другие структуры, которые выражаются взаимодействием массы и силы, которые несут эти массы, то и представление Лейбница в его монадологии, и представления Н.А. Козырева о пространстве энергии-времени перекликаются, несмотря на более чем столетний интервал в формулировании этой проблемы. Если допустить такую гипотезу (в моих работах это неоднократно подчеркивалось (Казначеев В.П., Трофимов А.В.)) [2], то можно полагать, учитывая последние важные данные в космофизических исследованиях, наличие сочетания физиколизма с представлением о возможности другой природы пространства, которую и выразил в своем открытии и исследованиях Н.А. Козырев. Если такие пространства существуют и покрывают земной шар и отдельные зоны с определенным различием в их экологии, во взаимодействии с космосом и отражением космической спектральности, то можно полагать, что на поверхности Земли, в различных геологических зонах и географических сферах существует различное окружение, различные проявления свойств пространства энергии-времени. Если они существуют, то находят свое проявление в различных космогонических сочетаниях атомов не только радиоактивной, но и

нерадиоактивной природы, включая и спектры известных биотропных атомных структур в организме животных и человека. Исследования показывают, что нерадиоактивные изотопические структуры элементов углерода, азота, кислорода, серы и др. (Казначеев В.П. и сотр.), при рассмотрении многих возрастных, патологических, геронтологических факторов, оказываются характерными для них и различными по спектру изотопических форм. (Рис. 1).



**Рис.1** Динамика изотопного состава живого вещества. Показано снижение содержания изотопа  $^{13}\text{C}$  в тканях человеческого организма в зависимости от возраста.

- 1 – кровеносный сосуд (аорта);
- 2 – жировая ткань;
- 3 – фиброзная бляшка;
- 4 – поврежденная бляшка.

Пример возможного процесса трансмутации атома углерода в клетках человека

Такие исследования проводились нами и на курорте Белокуриха при изучении радоновых вод. Далее я постараюсь обобщить накопленный материал, обозначив его как фрагмент важного научного направления общей курортологии и общей климатологии (эффекты космического климата).

Сегодня можно увидеть, что в работах по экологической патологии и экологической геронтологии, также как и в клинических исследованиях, увеличиваются расхождения: нозологические формы углубляются в их природу, появляются специальные лаборатории, группы, институты по эндокринологии, нефрологии, гепатологии, различным формам вирусных заболеваний, иммунных процессов и т.д. По-существу, эти обобщающие работы постепенно **выводят современную теорию медицины из горизонта широких представлений клинической медицины России периода Боткина, Захарьина, Пирогова** и т.д. В то время очень многие клиницисты подчеркивали, что болезнь должна рассматриваться, на первом уровне, как изменения жизнеспособности человеческого организма (М.Я. Мудров). В этих изменениях могут присутствовать системы, органы, функции, определенные возрастные категории больного или здорового человека. В наших работах мы несколько раз описывали этот индивидуальный цикл, расширяя, таким образом, известные сегодня работы по конституциям В.И. Шапошниковой (Ленинград). Мы приводим эту схему индивидуального цикла. (Рис. 2).

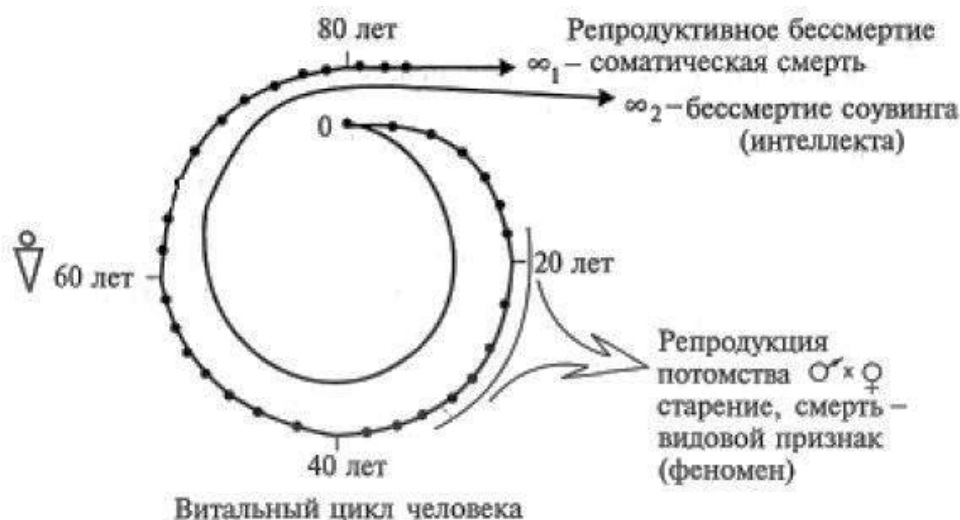


Рис. 2. Жизненный цикл человеческого индивидуума определяется программами П-1 (видовое бессмертие 1, связанное с воспроизводством поколений) и П-2 (социальное и интеллектуальное, творческое бессмертие 2, выраженное вкладом в становление цивилизации и культуры).

Можно увидеть, что индивидуальный цикл, начиная от оплодотворения и далее, движется к 20-25 годам, где продолжается процесс, связанный с формированием систем размножения. Эта система образования семьи, взаимодействия половых различий, их закономерностей: генетических, эндокринных, обменных, возрастных. Это — проблема семьи, проблема деторождения. Далее, после 30-40 лет к 50 годам, можно увидеть, что физиологические и биологические свойства у мужчин и женщин начинают изменяться. К 60-ти годам они существенно меняются, и обнажается новый геронтологический цикл, который связан с заботой о новых поколениях (устройство семьи, социально-экологические, экономические проблемы). И, наконец, дожитие в геронтологических пределах, и уход из жизни. Именно уход, о чем в своих работах неоднократно писал И.И. Мечников. Такой уход он называл ортобиозом.

Современные данные в области психологии, спроецированные на эту же кривую, могут быть обозначены и по другому принципу, в том, что психологический воспитательный процесс у молодых поколений **изменяется**. Изменяется суть, понимание смысла жизни, интимные отношения, выбор специальности для выгодных материальных условий, в которых доля поисковых работ, творчества и культуры существенно сокращается и приобретает **современный капиталократический смысл**, о чем много пишется в литературе: жизнь смещается сегодня от **принципа быть в принцип иметь**. При этом **быть** — в современных структурах общества, капиталократических финансовых скоплениях, в социальных и государственных институтах, частных компаниях **постепенно деградирует**. Понятие быть, где отражаются эволюционно-психологические основы, о чем писал неоднократно В.М. Бехтерев, превращается в понятие иметь, в котором бытие поиска смысла жизни, отражающего конституциональную природу данного человека (мужчины, женщины во всех возрастах), существенно меняется. Поэтому на этой кривой можно наблюдать и соответствующую третью линию. Кроме психологических закономерных фаз, известных сегодня, существенно меняются жизнеположение и целеустремления человека. Целеустремления разделяют человека не только по конституции и психологическому типу, но **формирует и новый тип**. Этот новый тип — «быть значит иметь» — постепенно формирует мировоззренческий и жизненный интерес новых поколений. Они не воспроизводятся, как это было в прежние века, а меняются, и мы живем сегодня в развитии 21 века, когда идет очень быстрая **смена психоэмоциональных, социально-экологических условий самой природы человека**. Надо понимать, что именно этот процесс может захватывать, все больше и больше, не только геофизические циклы и циклы, связанные с активностью солнца, но и циклы, которые описывал Н.А. Козырев, а в этих пространствах энергии-времени движение в миллиард раз быстрее, чем движение света в утверждениях А. Эйнштейна и его последователей. Поэтому, если расширить и углубить исследования и публикации отдельных интересных физических изменений, особенно в космических ритмах, такое обобщение присутствует в работах и

Б.М. Владимирского, который возглавляет большую группу ученых по исследованию космогонии. В монографии «Космос и жизнь: единство и многообразие» (Симферополь-Алма-Ата, 2010) авторы в своем заключении подчеркивают: «Что необходима разработка принципов действия систем, обеспечивающая практическое использование достижений современной гелиобиологии и ноосферологии»<sup>1</sup>. В этой части книги высказываются интересные мысли: «Если крайне малые по энергии воздействия стимулируют террористическую активность, то почему нельзя попытаться сбить ее накал аналогичными средствами» (стр. 190). При этом авторы подчеркивают, что существует воздействие исключительно низкой энергии, способной влиять на поведение живого.

По-существу, развивая и прежние проблемы в космическом климате, авторы подходят к тем же предположениям, которые содержатся, по моему мнению, в работах Н.А. Козырева, о возможности различной геометрии космогонических пространств нашей планеты. Изотопические нерадиоактивные структуры многих элементов на планете Земля исследуются пока недостаточно, особенно, их сочетания в живых организмах биосферы растительного, животного, бактериально-вирусного происхождения и, конечно, человека. Здесь кроются многие, малоизвестные нам, реализации, в которых авторы предполагают крайне низкие энергетические процессы, но они низкие по физиколиским критериям, которыми пользуются авторы и многие научные центры. Если принять спектр нерадиоактивных изотопических структур, которые, как писал В.И. Вернадский, находятся за пределами третьей величины после запятой, то м.б. именно он обозначает те самые пространства, геометрии, которые концентрируются в идеях пространства энергии-времени Козырева. И возможно, что именно такое сочетание, где физиколиские исследования начинают различать структуру, неизвестных для нас, «геометрических полей» и в Космосе, и на поверхности, и внутри планеты. Эти поля могут оказаться или лимитирующими, или важными компонентами сущности человеческой жизни и рода человеческого, в которых наш интеллект есть пространство Космоса и он, в какой-то мере, формирует эволюционную стадию планетарного развития человечества. Его история сегодня смещает идеи антропогенной, психологической, геронтологической эволюции и т.д., и существенно изменяет наши представления о проблемах эволюции. Если посмотреть на поколения, культуру и взаимосвязь этнических образований Африки, Азии, Севера, некоторых форм жизни человека в Северной Америке и, особенно, Южной Америке, на островах, то можно увидеть, что сегодня мы присутствуем, с точки зрения культуры Европы и Евразии, на разных уровнях. Несмотря на классические представления культуры, надо согласиться с мнением о роли культуры в истории в том, что **эти элементы различны**. По-видимому, некоторые пространства культуры остаются еще на очень отдаленном эволюционном времени современности, но они сохраняются, сохраняется их движение в эволюции других народонаселенных пунктов. И завершаются они в развитии той капиталоократической цивилизации, которая очевидна в Европе, Америке и евразийской части бывшего Советского Союза.

Если суммировать сказанное выше, то очевидно важное фундаментальное понимание сущности живого вещества в его основе, особенно, сущности психического эволюционного развития человека, его физиологии, геронтологии. Это — **важная современная проблема**. Наступает следующий этап, в котором прошлые, хорошо измеренные генетические, физические полевые формы, как бы, подводят итог знаний и открывают новую черту незнаний. Эпоха поиска черты незнаний лимитирована тем, что рост заболеваемости, рост психо-соматической патологии в результате экологических, эволюционных процессов, особенностей питания, дыхания человека, его отношений к разным территориям по активности изотопических спектров важнейших элементов, входящих в структуру живого вещества человека, **ставят этот вопрос очень обостренно**. Результатом воздействий измененной среды и существенного сдвига в пространстве энергии-времени Козырева (и ему подобных) может стать деградация в эволюционном пространстве жизни многих поколений человека. Известное разграничение, особенно, на уровне капиталоократии, которая стремится сегодня занять опережающее место на планете Земля, **может привести к тяжелым противоречиям**. Эти противоречия в разных формах выска-

---

<sup>1</sup> Владимирский Б.М., Темуриянц Н.А. Космос и жизнь: единство и многообразие. Симферополь-Алма-Ата. 2020.

зываются в литературе. Хочу подчеркнуть, что в результате исследований российской биофизики, космофизики, начиная от работ В.И. Вернадского и его последователей, выявлены совершенно новые уровни понимания живого вещества клетки, межклеточных образований, капиллярно-структурных процессов и, особенно, психологических, биологических полей, свойственных человеку. Человек содержит в своих элементах на конструктивной биофизической основе тот спектр нерадиоактивных элементов, который сегодня мало изучен современной биологией, в медицине и экологии.

В заключение можно выделить несколько специальных направлений, которые раскрывают изложенные выше проблемы.

1. Эволюция человечества и человека не может быть сегодня строго научно объяснена и раскрыта только на основании известных нам, физических, биохимических, генетических и др. процессов, включая и психологические. Это — черта того времени, к которой только подходят сегодня различные социальные образования, страны, Европейский Союз, США, российское содружество и ряд других планетных образований. Это уровень, на котором нельзя считать, что вся прошлая наука стоит на грани раскрытия космофизической, планетарной сущности человечества. Многие, казалось бы, сегодня фундаментальные итоги науки, есть лишь эффект исторического времени. Объем новых обобщений и знаний будет определять другой уровень нашей космогонической истории.

Сегодня идет бурный взрыв эволюционной противоречивости с нарастанием больших миграций (временных и постоянных), с искажением научных фактов и все большим отторжением религиозной сущности, веры, которую можно считать важнейшим космогоническим фактором эволюции человечества, интеллекта, его образования на всех уровнях. Такова первая важнейшая задача, которая, к сожалению, даже в государственных, научных объединениях становится более чем проблемной, поскольку ради обогащения и престижа выдвигаются на первое место, подчас искусственно, и объединяются проблемы терапии, профилактики опухолевых процессов, психических, генетических заболеваний, репродуктивности и беременности. Это новые колоссальные проблемы и их нельзя решать только на **уровне расчлененных т.н. нозологических форм** современной медицины, это — **медицина ремонта**.

К сожалению, вновь принята программа «об основах охраны здоровья граждан в РФ» с теми же недостатками и губительными перспективами, с исключением теории (клятвы) Гиппократова, т.е. духовной сущности медицины, которая сегодня является одним из отраслевых направлений рынка. Это — торговля, в которой продается, покупается здоровье и благополучие, физическое и психическое, поколений. Это — рынок, в котором торгуют часами человекопроизводства и человекопотребления. Эволюция сместилась, и под прикрытием космических угроз и различного рода новых программ и прогнозов делается акцент на угрозу космогонических, солнечных циклов и т.д. Это — только фрагменты, а истинные противоречия лежат в человеческом воспроизводстве поколений и социально-культурном, физическом и общинном объединении людей. Но на место объединения приходят расчленяющее общество тенденции, особенно, в политике, вертикали власти и псевдоустройствах политического управления.

2. Если сейчас не воспользоваться основами, созданными в России, по экологической профилактике заболеваемости **не нозологических форм, а заболеваемости поколений**, их эволюции, не только с учетом известных механизмов генетики и психологии, но и на базе пока еще малоизученных зависимостей от физической геометрии полей, о которых говорилось выше, то мы не сможем справиться с профилактической системой здоровья поколений, но можем потерять на поверхности Земли народонаселение России. Это — очень серьезно. Имеется много работ по отдельным фрагментам, но они все больше вычлняются из проблемы адаптации<sup>2</sup>, эволюции человечества, которая сегодня сводится лишь к угрозам космических катастроф, изменению климата, солнечной активности и т.д. Но кроме этих программ существуют и другие системные знания. Об этих системах уже было сказано. Поэтому продолжения работ В.И. Вернадского, К.Э. Циолковского, Н.А. Козырева — это все очень перспективные направления.

Сегодня есть возможность на основе принципов прошлой профилактики, известной как

---

<sup>2</sup> Казначеев В.П. Очерки теории и практики экологии человека. Москва, 1983.

экология и здоровье, сконцентрировать ряд центров и постепенно их объединить с прошлой клинической методологией, идеологией, понимания не нозологических форм отдельных патологий. Это — ложное представление, **отдельных патологий нет**, это — только стадии **более общих программ** патологии, геронтологии, генетического, биофизического и психологического процессов. Без разрешения проблемы **семейного, участкового врача** общество потеряет свою клиническую, профилактическую структуру. Нет достоверных данных о профилактике отдельных, выделенных заболеваний. Это — те заболевания, которые были обозначены как бы дефектами отдельных экологических систем. Там профилактика может быть успешной, но там, где заболевания не выделены в систему эволюции здоровья по отдельным их симптомам, даже очевидно зависимым, справиться с нарастанием геронтологических проблем, общей патологии человека, психологических и генеративных проблем — не удастся.

Я обращаюсь к моим коллегам. Возрастает радиационная угроза: на поверхности Земли количество радиоактивных источников энергии увеличивается не в арифметическом, а в геометрическом направлении. И пример Японии, которая запрещает и будет ликвидировать атомные формы получения энергии, является примером такого опережающего дальневидения экологического благополучия на планете Земля. Я уже писал об этом. К сожалению, в России и в Европе расширяется количество атомных электростанций. Это — опасное расширение производства энергии. Оно дойдет до определенного уровня, когда отходы и перепроизводство этих источников будут создавать конфликт так же, как создает конфликт и получение энергии за счет водоразделов крупных гидроэлектростанций. Это — факты. Поэтому важно **создание единой программы планетарного изучения**, вскрытия новых механизмов в современной эволюции народонаселения планеты с учетом различных исторических особенностей, но без учета и без доминанты капиталокаратической парадигмы. В современной эволюции имеет значение понятие «**быть**». Быть — значит иметь, иметь — значит быть богатым, а это влечет за собой конфликты, закрытые формы противоречий, которые неминуемо будут приводить к локальным и тотальным войнам.

Таково мое видение наших перспектив. Еще раз обращаюсь к моим коллегам-ученым России и за рубежом с призывом **объединения на предмет исследования эволюции планетарно-космического мира человечества**. Будущие возможные противоречия не исчезнут, но они могут быть использованы как материал для развития новой планетарно-энергетической системы, т.е. геометрии полей, специфики этих полей на поверхности планеты для жизни человека.

Наконец, проблема культуры. Если изучать движение человеческого рода, начиная от древнейших истоков (которые пока дискуссионны) и утверждать, что первый родившийся уникальный человеческий индивид генетически был предрасположен к тому сознанию, которое признается сегодня и рассматривается как важнейшее психо-кортикальное явление, то это, по-видимому, действительно было 3000-4000 с лишним лет тому назад. Но если говорить о других теориях и измерениях, документах древнейших популяций Южной Америки, некоторых регионов Африки, то можно полагать, что это свойство есть не просто мутация, а это **свойство фундаментального проявления неких малоизвестных эволюционных процессов** в информатике, где мыслительные процессы, начиная от высших свойств животных, стали формироваться в виде творческой памяти. Элементы этой творческой памяти при взаимодействии получили название творческой мысли, логики и сопоставления различных событий прошлого, настоящего, будущего или предполагаемого экспериментально времени. Это — важнейший факт. Он стал формировать отношения людей друг с другом. По-видимому, он обозначает важнейший механизм формирования человеческого рода, семьи, зависимость поколений данного рода друг от друга, их взаимодействия во внешней среде в экстремальных состояниях, что подтверждается различными археологическими находками. Далее — это эмоциональная, конструктивно-идеологическая сторона, которая начинает разделять отдельные человеческие содружества, объединения, различные идеологические, исторические тенденции. Так появляются элементы общинности, появляются различные устои (религии), которые формируются в поклонении отдельным природным свойствам человеческого и нечеловеческого живого и косного мира. Появление религий это — не простое явление и по разным работам можно проследить, что это — крупнейший шаг в эволюции человеческого общества, в различных границах его социально-

географических территорий и условий жизни, природных условий. Так появляется начало элементов, которые затем в литературе объединяются в понятие мировоззрение. Мировоззрение как бы распределяется своими оттенками, главнейшими факторами в различных вариантах. Отсюда разные формы религий с их организациями, социальными и учебными системами, распределением определенных территорий на основании главенствующих, тех или иных форм религий. Далее — взаимодействие крупных населенных территорий с разными религиозными идеологическими взглядами, которые сочетаются с элементами собственности, владений, соответствующими родовыми формами власти. Отсюда возникают и соответствующие дальнейшие исторические формы эволюции государства, собственности, их взаимодействия, включая экономические, военные противоречия, т.е. вся история, которая хорошо описывается и на европейских континентах, и в Азии, и в Америке и т.д. Так идет наша история. Возникает вопрос, действительно ли эта история «подчиняется, регулируется», как-то направляется космофизическими циклами, ритмами, о чем писали и К.Э. Циолковский, и А.Л. Чижевский, особенно в теории биосферы В.И. Вернадского? На основе работ В.И. Вернадского формулируется даже целая теория т.н. «вернадскианской революции», т.е. целой эпохи, эпохи исторического изменения взаимодействия людей друг с другом. Это — петербургская школа, функционирует отделение академии под руководством профессора А.И. Субетто<sup>3</sup>. Это — серьезная идеологическая организация, которая все больше и больше накапливает интересные и важные материалы, которые используются в современных социально-экономических, политических противоречиях современности.

Таким образом, если суммировать кратко все перечисленное, то можно сказать, что, по-видимому, казалось бы, признанная зависимость эволюций народонаселения планеты Земля в тех ее существующих противоречиях, как исторических, и особенно современных сегодня, **есть лишь эпизод глобальной эволюции**. Является ли этот эпизод главным эффектом всей социальной, интеллектуальной эволюции планеты или это только ее фрагмент? По нашим данным, которые мы суммировали последнее время, какой-то мере можно управлять накоплением энергии, которая приходит из Космоса и которая содержится в недрах Земли, в прошлых биосферах, и м.б. научиться синтезировать эту энергию. Однако, это очень условно. Можно думать, что возникающая цивилизация вооружена теми или иными формами разума и будет способна накапливать энергию в окружающей среде и воссоздавать энергоемкие процессы наряду с хлорофиллом, который сегодня на планете Земля обеспечивает энергетику. Все солнечные и др. излучения реализуются пока через живое вещество: нет других реализующих физических систем, которые бы на выходе давали органические соединения с учетом тех сложных атомных структур, где есть изотопы нерадиоактивных элементов, о чем много раз писал и настаивал В.И. Вернадский. Эти работы хорошо известны.

Итак, сделаем вывод, что, жизнь — это космическое образование, которое движется, эволюционирует, взаимодействует со своих многих положительных или отрицательных чертах. Она есть основа органической интеллектуальной психической формы, существующей не только планетарной, но и всех космо-планетарных систем. С нашей точки зрения, необходимо признать, что на определенных этапах эволюции происходит формирование космических систем из различных форм энергетических, планетарных, полевых ресурсов, «темного вещества», «черных дыр» и многих других неизвестных, а только предполагаемых энергетических процессов. В этих процессах отражается бесконечный поток эволюции, он имеет свое, присущее различной системе живого и косного вещества, **пространство времени**. В физическом мире физиколизм, который сегодня принят — это физическое время. При этом совершенно понятна зависимость живых систем от того космического времени, которое сегодня доказано в теории Эйнштейна. Но в э том же пространстве **существуют и другие формы времени**. Они не делятся на биологические отрезки или на сезоны космического пространства, т.е. солнечных циклов и на элементарные составляющие частицы нашей галактики и т.д. Все гораздо сложнее. Возможно, что человеческая популяция есть только начало организации некой другой и, в будущем, более сложной интеллектуальной системы. И то, что сегодня утверждается как обязательное закономерное явление — это только **переходный период**. Этот процесс связан с накоплением челове-

---

<sup>3</sup> Субетто А.И. Исповедь последнего человека (Предупреждение Будущего). С.-П., 2011.



ческих, социальных, научных, энергетических взаимодействий, в которых накапливается и используется энергия прошлых биосферных процессов. Об этом много писали В.И. Вернадский и его последователи, это использование ограничено, количество энергии становится все меньше, особенно той, которая формирует необходимую базу питания человечества, животных и растений, определяет взаимодействие этих организмов друг с другом не губительном варианте, а в балансе соревновательном (естественный отбор, теории генетики, евгеники и др. процессы). По-видимому, мы не понимаем до конца эволюции, где взаимодействуют макроорганизмы, его клеточно-капиллярные системы, которые надо выделить как единицу, как элемент микрорайона, в котором многоклеточное существо сочетается с клетками, но уже в другом варианте, где многоклеточные образования есть самостоятельные организмы. Об этом много писал И.И. Мечников в своих работах и в дискуссиях с оппонентами, которые утверждали, что первичным является одноклеточное образование. А он утверждал, что нет одноклеточных, а есть такая форма многоклеточности, которая не подразумевает тот обыкновенно понимаемый многоклеточный организм, а представляет собой особую ячейку этого организма, описанную в различной литературе, **как микрорайон** (В.П. Казначеев)<sup>4</sup>.

Какова эволюционная роль такого микрорайона, где группа клеток взаимодействует как единый многоклеточный и в то же время одноклеточный организм? Это явление еще мало изучено и лишь в немногих нейрофизиологических и морфофункциональных работах описаны такие варианты нейронального взаимодействия. Пока идет дискуссия об их функции. Может быть, ближе к истине был В.М. Бехтерев в своей дискуссии с И.П. Павловым.

Суммируя изложенные важные факты и опираясь на литературу биологическую, космофизическую, социальную, историческую, на содержательное состояние культуры в целом, жизни и биосферных отношений, следует сказать, что наша точка зрения, которая в первой части статьи описана с позиций доказательств и справедливости, требует определенных сомнений. Если жизнь на планете Земля есть проявление не только известных нам социально-психологических, культурных и др. отношений, но и еще малоизученных других процессов, тогда, по-видимому, наши отношения и социально-исторические, и культурные, и личностные, и семейные, отношения поколений, взаимодействие с окружающим миром, развитие информационных систем — все это требует новой базы, в которой космофизические процессы были бы дополнены, изменены и трактовались бы как неизвестные, малоизвестные нам, но как основы взаимодействия общества, людей друг с другом, отношения общества к биосфере и ко всем ее частям, не только земным и водным, но и к дальнему и ближнему Космосу. Это — новое начало эпохи, солидарной и объединенной науки человечества, в которой нельзя выделять политические центры и подчинять одну власть другой. Это — новое начало! Я думаю, что это и есть **начало новой космогонии**, которая родилась в прошлые века, развивается очень медленно в области социально-исторических мотивов, реализуется в государственно-политических, административных, коммерческих образованиях, ориентированных сегодня на перепродажу и идеи собственности. Это и есть продолжение современной космогонии.

Фундаментальные науки не только физика и химия, но и космическая экология, биофизика и пространственная теория времени — это проблемы, сформулированные учеными России. Важно, чтобы эти работы получили право гражданства и дискуссий, дабы сегодняшнее разделение научных школ по приоритетам, научным званиям, уровням различного рода и т.д. требует внимания: тот ли язык, те ли термины, названия приоритетов. Ведь жизнь человеческая коротка и проблема продолжения человеческого рода на Земле, **это, действительно, проблема!** Она не сводится только к задачам организации государства, торговли, культуры, психологии, эмоциональных отношений, генетических проблем семьи, национальных отношений, сохранения поколений — **это более сложные проблемы, которые сегодня начинают только формироваться.** Надо признать мысль Л.Н. Толстого о том, что если человек будет жить только по правилам сознания, то человечество на Земле исчезнет.

Изложенное выше следует рассматривать как раздел современной проблемы **системности** — это важная международная инициатива ученых России (Н.В. Маслова).<sup>2</sup> Казначеев

---

<sup>4</sup> Казначеев В.П. Основные ферментативные процессы в патологии и клинике ревматизма. - Новосибирск, 1960.

В.П., Габуда С.П., Ржавин А.Ф. Стабильные изотопы  $^{12}\text{C}$  и  $^{13}\text{C}$  как инструмент для изучения геохимических, космохимических и биологических процессов // Методологические проблемы экологии человека. Новосибирск: Наука. Сибирское отд-ние, 1988. — С. 127-130.

**Л и т е р а т у р а :**

1. [http://www.isrica.ru/images/stories/isrica/kaznacheev\\_08\\_06\\_2012.pdf](http://www.isrica.ru/images/stories/isrica/kaznacheev_08_06_2012.pdf)
2. *Казначеев В.П., Трофимов А.В.* Очерки о природе живого вещества и интеллекта на планете Земля: Проблемы космопланетарной антропоэкологии. — Новосибирск: Наука, 2004. — 312 с.

*Kaznacheev V.P.*

**Features cosmic climate at the surface of planet the Earth**

The effect of the evolution of the biosphere (by V.I. Vernadsky) and planetary evolution in general, the evolution of mankind, the health of the human population, as well as variants of future changes related to the environment, culture and medicine are considered.

*Key words:* biosphere, evolution, health, humanity, intelligence, heliobiology.

**ГРАВИТАЦИЯ И КОСМОЛОГИЯ**

УДК 523.11:524.827:539.12:524.854:530.11

**Букалов А.В.**

**О ДВОЙСТВЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ И ЭНТРОПИИ  
КОСМИЧЕСКИХ ГОРИЗОНТОВ И ГОРИЗОНТОВ ЧЁРНЫХ ДЫР**

*Центр физических и космических исследований, Международный институт соционики,  
ул.Мельникова, 12, г.Киев-50, 04050, Украина. e-mail: [bukalov.physics@socionic.info](mailto:bukalov.physics@socionic.info)*

На горизонте событий чёрной дыры или космическом горизонте с радиусом Хаббла количество энтропии совпадает с количеством информационных ячеек в планковских единицах действия. Из этого следует относительность определения информации или энтропии для наблюдателей, находящихся внутри или снаружи горизонта. Введена волновая функция и уравнение Шредингера для горизонта событий. С использованием стандартного распределения Гиббса рассмотрена термодинамика горизонта чёрной дыры. Показано, что энтропия чёрных дыр вносит малый вклад в информационное содержание Вселенной.

*Ключевые слова:* чёрная дыра, радиус Хаббла, энтропия чёрной дыры, информация, космический горизонт, волновая функция, распределение Гиббса, термодинамика.

В предыдущем сообщении [1] нами было показано, что энтропия чёрной дыры с массой  $M_{BH}$  эквивалентна действию

$$S_{BH} = \frac{\pi R_g^2}{L_p^2} = \frac{4\pi M_{BH}^2}{M_p^2} = \frac{4\pi G_N M_{BH}^2}{G_N M_p^2} = \frac{4\pi S_h}{\hbar}, \quad (1)$$

где  $L_p$  и  $M_p$  — планковские длина и масса.

Таким образом, на горизонтах событий чёрной дыры и космических горизонтах Хаббла количество информационных ячеек действия в планковских единицах совпадает с количеством энтропии в единицах Больцмана:

$$\frac{S_h}{\hbar} = \frac{E_{BH}}{k_B T_{BH}} = N_h = N_{kT} = \varphi. \quad (2)$$

При этом, учитывая, что  $k_B T_{BH} = \hbar c / 4\pi R_g$ , можно записать энтропию чёрной дыры в обычном термодинамическом виде:

$$S = \frac{E_{BH}}{k_B T_{BH}} = \frac{2\pi G_N M_{BH} \cdot 2G_N M_{BH} c^3}{G_N \hbar c^4} = \frac{M_{BH} \cdot R_g}{2\pi \hbar c} = \frac{M_{BH} \cdot c^2}{2k_B T_{BH}}. \quad (3)$$

Это можно интерпретировать как двойственность и относительность информации и энтропии горизонтов в зависимости от системы отсчёта наблюдателя. Для внешнего наблюдателя, вне чёрной дыры, горизонт определяет количество энтропии  $S = \pi R_g^2 / c^2 = E / k_B T$ . Тогда для внутреннего наблюдателя горизонт чёрной дыры содержит эквивалентную информацию  $I = S_h / \hbar = \varphi$  в виде действия или квантомеханической фазы.

Действительно, вся информация, падающая в чёрную дыру, исчезает для внешнего наблюдателя, но появляется для наблюдателя внутреннего, для которого горизонт чёрной дыры является источником информации. Так, например, в процессе излучения, описанного Хокингом, чёрная дыра излучает вовне частицу и поглощает античастицу. Наличие фазы указывает на когерентность состояний горизонта, то есть чёрная дыра для внутреннего наблюдателя является упорядоченной когерентной структурой. Такое описание чёрной дыры следует и из космологической модели со сверхпроводимостью [2], предложенной автором. Поэтому для горизонта чёрной дыры с  $R = R_g$ , а также для аналогичного Хаббловского горизонта с  $R = R_H$  можно записать волновую функцию

$$\psi = \psi_0 e^{-iS_h/\hbar} = \psi_0 e^{i\varphi} = e^{-4\pi i M_{BH}^2 / M_p^2} = e^{-iM_{BH} c^2 / 2k_B T} \quad (4)$$

и соответствующие уравнения Шредингера:

$$iM_p^2 \frac{\partial \psi}{\partial M_{BH}} = 8\pi M_{BH} \psi \quad (5)$$

$$iL_p^2 \frac{\partial \psi}{\partial R_g} = 2\pi R_g \psi = \frac{\hbar c}{2k_B T_{BH}} \psi \quad (6)$$

$$i \frac{L_p^2}{G_N} \frac{\partial \psi}{\partial M_{BH}} = 4\pi R_g \psi \quad (7)$$

$$i \frac{\hbar}{c} \frac{\partial \psi}{\partial M_{BH}} = 4\pi R_g \psi \quad (8)$$

$$i \frac{G_N k_B}{c^4} \frac{\partial \psi}{\partial R_g} = \frac{1}{2T_{BH}} \psi \quad (9)$$

Эти уравнения для наблюдателя внутри чёрной дыры. Однако, поскольку показатель степени в выражении  $e^{-S_h/\hbar} = e^{-E_n/k_B T}$  действительный, то это означает, что речь идет о движении в области потенциального барьера. Границей этого барьера для внутреннего наблюдателя естественным образом является горизонт событий.

В применении к космическим хаббловским горизонтам это означает, что Вселенная внутри упорядоченного космического горизонта также упорядочена для наблюдателя, находящегося в ней, и неупорядочена для внешнего наблюдателя. При этом когерентности и упорядоченность причинного хаббловского горизонта определяется длиной корреляции первичных фермионов, формирующих пространственно-временную причинную область согласно космологической модели со сверхпроводимостью [3]. Относительность и двойственность информации и энтропии означает также относительность и двойственность понятия вероятности и случайности, на котором основывается статистическая физика и квантовая механика. Вероятно

всегда может быть указана система отсчета, в которой случайный процесс описывается как детерминированный.

Переходя для космического хаббловского горизонта к хаббловскому времени, получаем оператор космологического времени

$$\frac{i}{4\pi} \frac{\hbar}{c^2} \frac{\partial \Psi}{\partial M_H} = \hat{T}_H \Psi, \quad (10)$$

который является и оператором необратимого фазового перехода — конденсации первичных фермионов в сверхтекучее когерентное состояние:

$$T_H = 8\pi t_p e^{\alpha_j^{-1}}. \quad (11)$$

Собственные функции операторов  $\hat{R}_H = c\hat{T}_H$  дают наблюдаемые пространственно-временные интервалы в наблюдаемой Вселенной.

Рассмотрим теперь некоторые аспекты энтропии причинного горизонта. Энтропия тела в статистической физике определяется стандартным образом как среднее значение логарифма его функции распределения:

$$S = -\langle \ln w_n \rangle. \quad (12)$$

Учитывая распределение Гиббса:  $w_n = A e^{-E_n/k_B T}$ , получим  $S = -\ln A + \bar{E}/T$ ,  $\ln A = \bar{E} - TS/T$ , где  $\bar{E}$  — средняя энергия тела, поэтому  $\bar{E} - TS = F$ ,  $\ln A = F/T$ .

Таким образом, нормировочная постоянная связана со свободной энергией тела [4], и распределение Гиббса записывается в виде:

$$w_n = e^{\frac{F - E_n}{k_B T}}. \quad (13)$$

Применяя эти термодинамические рассуждения для чёрной дыры (или космического горизонта) получаем:

$$S_{BH} = -\ln \langle w_n \rangle = -\frac{M_{BH} c^2}{2k_B T} + \frac{M_{BH} c^2}{k_B T} = \frac{M_{BH} c^2}{2k_B T}, \quad (14)$$

где  $\ln A = F/T = M_{BH} c^2 / 2k_B T$ .

Это объясняет, почему энтропия чёрной дыры имеет коэффициент  $1/2$  — из-за наличия свободной энергии чёрной дыры  $F$ .

При этом условие нормировки для распределения  $w_n$  стандартно:

$$\sum w_n = e^{F/k_B T} \ln \sum_n e^{-E_n/k_B T} \quad (15)$$

$$F = -T \ln \sum_n e^{-E_n/k_B T} = -T \ln z = -T S_p(e^{-\hat{H}/k_B T}) \quad (16)$$

Для вращающегося тела — вращающейся чёрной дыры —

$$w_n = e^{(\hat{F} - \hat{H} - \omega L)/k_B T}, \quad (17)$$

где  $\omega$  — угловая скорость вращения,  $L$  — момент импульса тела.

Распределение Гиббса с переменным числом  $N$  частиц записывается как

$$w_{nN} = e^{(\Omega + \mu N - E_{nN})/k_B T} \quad (18)$$

так как

$$S = -\langle \ln w_n \rangle = -\ln A - \frac{\mu N}{T} + \frac{\bar{E}}{T} \quad (19)$$

$$T \ln A = \bar{E} - TS - \mu N, \quad (20)$$

где  $\Omega$  — термодинамический потенциал,  $\mu$  — химический потенциал [4].

Учитывая, что

$$\frac{E}{k_B T} = \frac{S_h}{\hbar} = \frac{\pi R^2}{L^2}, \quad (21)$$

$$w_n = e^{\frac{M_{BH} \cdot c^2}{k_B T} - \frac{M_{BH} \cdot c^2}{2k_B T} - \frac{\omega L}{k_B T}} = e^{\frac{S_h}{\hbar} - \frac{\omega L}{k_B T}} \quad (22)$$

$$S_{BH} = \frac{S_h}{\hbar} - \frac{\omega L}{k_B T}. \quad (23)$$

Рассматривая совокупность вращающихся космических тел — галактик, звезд, чёрных дыр — мы получаем оценку энтропии для галактик, скоплений галактик и чёрных дыр, где момент импульса  $\bar{L}$  в единицах действия намного превышает энтропию чёрных дыр [1]:

$$\sum \frac{\bar{L}}{\hbar} \gg \sum \frac{M}{2k_B T}. \quad (24)$$

Поэтому суммарная энтропия, связанная с чёрными дырами и моментами импульса вращающихся космических тел, звёзд и галактик, отрицательна:

$$S \approx -\sum \frac{\omega L}{k_B T} = I. \quad (25)$$

Это означает, что во Вселенной на уровне звездных систем и галактик доминирует не энтропия чёрных дыр, а информационная упорядоченность, связанная с наличием вращения и соответствующего момента импульса звёзд и галактик.

$$\sum S = -I. \quad (26)$$

Учитывая, что для наблюдателя внутри причинного хаббловского горизонта энтропия горизонта также отрицательна, то есть это — информация, мы приходим к выводу, что информационное содержание наблюдаемой вселенной преобладает над энтропийным и растет пропорционально площади сферы Хаббла.

#### **Выводы:**

- 1) Обнаружена двойственность и относительность энтропии и информации горизонта чёрной дыры и горизонта Хаббла в различных системах отсчёта (внешней или внутренней), связанных с наблюдателем.
- 2) Описанная двойственность приводит к ряду важных следствий ввиду двойственности термодинамического и квантового описания чёрных дыр и Вселенной.
- 3) Энтропия чёрных дыр вносит малый вклад в общую информацию (действие) вращающихся космических объектов.
- 4) Информационное содержание внутри причинного радиуса Хаббла доминирует над энтропией и возрастает пропорционально площади сферы Хаббла.

#### **Л и т е р а т у р а :**

1. Букалов А.В. Энтропия черных дыр и информация во Вселенной // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 2. — С. 6–9.
2. Букалов А.В. Решение проблемы темной энергии и энергии вакуума в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 5–14.
3. Букалов А.В. Квантовые свойства причинных горизонтов Вселенной и распад (таяние) черных дыр в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 24–27.
4. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Статистическая физика. Часть 2. — М.: Наука, 1978. — 448 с.

*Статья поступила в редакцию 01.03.2015 г.*

*Bukalov A.V.*

#### **On the duality of information and entropy of cosmic horizons and horizons of black holes**

At the event horizon of a black hole or cosmic horizon with the Hubble radius amount of entropy coincides with the number of information cells in Planck units of action. It follows a relativity of definition of information or entropy for observers located inside or outside the horizon. It is introduced the wave function of the event horizon. It is proposed the Schrodinger equation for the event horizon. Using a standard distribution Gibbs it is con-

sidered the thermodynamics of black hole horizon. It is shown that the entropy of black holes makes a small contribution to the information content of the Universe.

*Keywords:* black hole, Hubble radius, entropy of black hole, information, space horizon, wave function, Gibbs distribution, thermodynamics.

УДК 523.11:524.827:539.12:524.854:530.11

Букалов А.В.

### ВРАЩЕНИЕ ГАЛАКТИК И КВАНТОВЫЕ ЭФФЕКТЫ ИХ ТЕПЛООВОГО РАВНОВЕСИЯ С ВАКУУМОМ, ИЛИ ТЁМНОЙ ЭНЕРГИЕЙ

Центр физических и космических исследований, Международный институт соционики,  
ул.Мельникова, 12, г.Киев-50, 04050, Украина. e-mail: [bukalov.physics@socionic.info](mailto:bukalov.physics@socionic.info)

Температура квантового излучения вращающихся галактик близка к температуре вакуума в ускоренной Вселенной. Это указывает на квантово-инерциальный механизм установления равновесия между вращающимися галактиками, тёмной материей и тёмной энергией (вакуумом).

*Ключевые слова:* излучение Унру, вращение галактик, антигравитация, космологическое ускорение, квантовые космологические эффекты.

Автором ранее было показано [1], что вращение любого тела с угловой скоростью  $\omega$  и радиусом  $R$  порождает квантовое излучение с температурой

$$-T_{\omega} = \frac{\hbar \ddot{a}}{2\pi c k_B} = \frac{\hbar \omega^2 R}{2\pi c k_B}, \quad (1)$$

регистрируемое удалённым наблюдателем.

Это справедливо и для макроскопических объектов, например, галактик. Так, для нашей Галактики Млечный Путь

$$\begin{aligned} \omega &= 2\pi f = 2\pi(8,5 \cdot 10^{15} \text{ с})^{-1}, \quad R \approx 10^{21} \text{ м}, \\ \ddot{a}_{gal}(\omega) &= \omega^2 R = 5,45 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2. \end{aligned}$$

Отметим, что космологическое ускорение составляет [2]

$$\Delta \ddot{a}_U \approx 1,046cH / 2 = 3,46 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2. \quad (2)$$

Эквивалентная температура  $T_U$ , регистрируемая ускоренным детектором в его собственной системе отсчета (эффект Унру [3]), равна:

$$T_U = \frac{\hbar \Delta \ddot{a}_U}{2\pi c k_B} = 1,4 \cdot 10^{-30} \text{ К},$$

а температура испускаемого детектором излучения, то есть температура самого детектора, составляет  $T = -T_U$  для удалённого наблюдателя [3]. Отрицательная температура тел, например галактик, движущихся под воздействием антигравитирующего вакуума, свидетельствует о более высокой степени упорядоченности их движения [4].

Таким образом, при  $R_{\omega} = 2 \cdot 10^{21} \text{ м}$

$$\ddot{a}_{gal}(\omega) = \Delta \ddot{a}_U. \quad (3)$$

Соответственно равны и температуры квантового излучения:

$$T_{gal}(\omega) = T_U. \quad (4)$$

Отметим также, что ускорению  $\ddot{a}_0 = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}^2$ , введенному в MOND, соответствует температура  $T_{MOND} = T_U / 2,9 = T_{gal} / 2,9$ . Это означает, что при постоянной скорости вращения галактики, при  $R = 5,96 \cdot 10^{21} \text{ м}$ , выполняется равенство:

$$k_B T_{MOND} = \omega^2 R \hbar / c. \quad (5)$$

Равенства (3)–(5) показывают, что макроскопическое вращение галактик связано с равновесием квантового излучения галактик и вакуума Вселенной в целом. Таким образом, макроскопический классический эффект является функцией квантового глобального эффекта и наоборот. Возникает сопряженность космических эффектов — классического и квантового. Ранее подобный эффект был обнаружен при анализе излучения макроскопических космических тел и детекторов в ускоряющейся Вселенной [1]. Равенство температур квантового излучения вращающейся Галактики и вакуума Вселенной говорит о тонкой настройке и, вероятно, является частью объяснения феномена постоянной скорости вращения галактик, что обычно объясняется либо наличием ненаблюдаемой тёмной материи, либо модификацией закона тяготения — MOND. Здесь возникает некое условие: равенство температур или равновесие квантовых вакуумных излучений вращающихся галактик и Вселенной в целом. С другой стороны, появление сил инерции можно объяснить как реакцию вакуума с появлением квантового излучения [1]. Таким образом, через глобальные квантовые эффекты происходит регуляция скорости вращения галактик в эволюционирующей Вселенной.

Подобные эффекты могут модифицировать процессы обращения вещества в Галактике, а это эквивалентно наличию «тёмной материи» или модифицированной гравитации (MOND). В то же время, возможно, что квантовые космологические эффекты, связанные с равновесным вращением галактик, указывают и на существование макроскопического квантового объекта — квантового, но макроскопического — гравитационного потока, вихря, создаваемого первичными фермионами [5]. Такой поток аналогичен магнитному потоку, возникающему в сверхпроводниках и индуцируемому спаренными электронами.

Тогда существование галактического квантового гравитационного вихря согласуется с наблюдаемыми скоростями вращения галактик и объясняет наличие равновесия между квантовым излучением вращающихся галактик и вакуумом Вселенной, который представляет собой конденсат из тех же первичных фермионов [6]. Эти эффекты можно рассматривать как существование галактических вихрей в сверхтекучей вакуумной жидкости и находящихся с ней в термодинамическом равновесии. Наблюдаемое вещество представляет собой только небольшую часть, «нормальную компоненту» такого вихря.

Отметим также, что постоянство скорости обращения в галактике означает условие

$$V^2 = const \approx \frac{G_N M_i(R)}{R_i} = (\omega_i R_i)^2, \quad M_i \sim R_i, \quad (6)$$

тогда средняя плотность Галактики

$$\rho_i = \frac{G_N M_i}{R_i^3} \sim \frac{\omega_i^2}{c^2} = \frac{V^2}{R_i^2} = \Lambda_{gal}. \quad (7)$$

Для скоплений галактик, например — нашей Локальной Группы, взятых в радиусе зоны нулевой гравитации  $R_{ZG} = 1,3 \text{ МПк}$ , и космологического члена  $\Lambda$  [4]

$$\ddot{a} = g + a_\Lambda = -\frac{G_N M}{R^2} + \frac{\Lambda}{3} R c^2, \quad (8)$$

при  $\ddot{a} = 0$

$$\rho = \frac{3}{4\pi} \frac{G_N M}{R^2} = \frac{\Lambda c^2}{4\pi G_N} = \frac{2\Lambda c^2}{8\pi G_N}. \quad (9)$$

Тогда, записав для скоплений галактик эффективный параметр  $Q_g$  как локальный аналог параметра Хаббла, получим

$$\frac{3Q_g^2}{8\pi G_N} = \frac{2\Lambda c^2}{8\pi G_N} \quad (10)$$

$$Q_g^2 = \frac{2}{3} \Lambda c^2 \quad (11)$$

$$k_B T_g = k_B T_\Lambda . \quad (12)$$

Равенство плотностей, или эффективных параметров  $Q_i$ , также обеспечивает условия равновесия скоплений галактик с вакуумом Вселенной, или тёмной энергией. При этом выполняется равенство:

$$\ddot{a}_{gal}(\omega) = -g_{gal} \cong \ddot{a}_U \approx -g_\Lambda = \ddot{a}_\Lambda , \quad (13)$$

или

$$T_{gal}(\omega) = T_{gal}(g) \cong -T_U \approx T_g = T_\Lambda , \quad (14)$$

что свидетельствует об установлении равновесия движения и масс галактик и их скоплений с вакуумом и тёмной энергией на квантово-инерциальном гравитационном уровне.

### Л и т е р а т у р а :

1. Букалов А.В. Обобщенный принцип эквивалентности: гравитация, антигравитация и инерция // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 2. — С. 10–13.
2. Менский М.Б. Релятивистские квантовые измерения, эффект Унру и черные дыры. // ТМФ. — 1978. — [Т. 115. — № 2.](#) — С. 215–232.
3. Unruh W.G. Phys. Rev. D **14** 870 (1976)
4. Букалов А.В. Уменьшение энтропии потоков галактик и энтропии Вселенной в целом при доминировании темной энергии // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — № 3. — С. 5–9.
5. Букалов А.В. О квантовании гравитационного потока // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 4. — С. 31–33.
6. Букалов А.В. Решение проблемы темной энергии и энергии вакуума в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 5–14.
7. Букалов А.В. Уравнения общей теории относительности как аналог уравнений электронной сверхпроводимости // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 3. — С. 18–23.

*Статья поступила в редакцию 01.02.2015 г.*

*Bukalov A.V.*

### **The rotation of galaxies and the quantum effects of thermal equilibrium with the vacuum or dark energy**

The temperature of the quantum radiation of rotating galaxies is close to the temperature of the vacuum in the accelerating Universe. That points to the quantum-inertial mechanism of equilibration between rotating galaxies, dark matter and dark energy (vacuum).

*Keywords:* Unruh radiation, rotation of galaxies, anti-gravity, cosmological acceleration, quantum cosmological effects.



Олейник В. П.

**ПРОБЛЕМА ДИРАКА, ЧАСТЬ 3.  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ  
И КРИВОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ИНЕРЦИИ.  
Приложение к модели атома и холодному синтезу ядер**

*Институт высоких технологий  
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко  
ул. Владимирская, 64, Киев, 01601, Украина  
e-mail: valoleinik@gmail.com*

Как показывает анализ проблемы Дирака, трудности электродинамики коренятся в неполноте классической механики. Устранение неполноты механики путем включения в Ньютоновскую схему механики криволинейных движений классических частиц по инерции вызывает необходимость пересмотра некоторых принципиальных положений теории. Из условия устойчивости ускоренных движений частиц по инерции при переходе из одной инерциальной системы отсчета (ИСО) в другую следует, что масса классической частицы не является постоянной величиной. Величина массы зависит от скорости движения частицы, изменяясь при переходе из одной ИСО в другую. Это означает физическое неравноправие ИСО, движущихся друг относительно друга. Причиной неэквивалентности ИСО является особая физическая среда, порождаемая частицей, движущейся ускоренно по инерции. Энергия этой среды поразному распределяется между вращательными и поступательными степенями свободы в движущихся друг относительно друга ИСО. Неэквивалентность ИСО может быть зарегистрирована на опыте. Система двух частиц, находящаяся в состоянии криволинейного движения по инерции, характеризуется тем, что ее приведенная масса зависит как от скорости относительного движения частиц, так и от скорости движения центра масс.

На частицы двухчастичной системы, совершающей криволинейное движение по инерции, действуют, помимо полей сил инерции  $\vec{F}_i$ , дополнительные поля  $\vec{H}_i$  ( $i=1,2$ ). Получены уравнения поля, порождаемого системой двух частиц, движущихся ускоренно по инерции, которые аналогичны уравнениям Максвелла для электромагнитного поля, порождаемого электрически заряженными частицами. На основании этой аналогии поля  $\vec{F}_i$  и  $\vec{H}_i$  естественно рассматривать как составляющие единого электромагнитного поля, создаваемого частицами, движущимися ускоренно по инерции, и называть их электрическим и магнитным полями. Классические частицы, движущиеся по криволинейной траектории по инерции, порождают индуцированные электрические и магнитные заряды. Индуцированный электрический заряд существенно отличается от электрического заряда, рассматриваемого в общепринятой формулировке электродинамики как неизменное внутреннее свойство классической частицы, присущее ей по самой природе вещей.

Построена качественно новая модель атома, в которой связанное состояние классических частиц обеспечивается не кулоновскими силами, а силами инерции, действующими на частицы в их ускоренном движении по инерции. В этой модели расщепление связанного состояния двух частиц происходит не в результате просачивания одной из частиц сквозь кулоновский потенциальный барьер, образуемый другой частицей, а путем перераспределения энергии системы между ее вращательными и поступательными степенями свободы и поэтому может происходить без энергетических затрат.

Механизм образования связанного состояния двух частиц, обусловленный криволинейным движением частиц по инерции, объясняет явление холодного синтеза ядер (ХСЯ), которое невозможно объяснить в рамках общепринятой теории из-за ее неполноты.

Исследования по проблеме Дирака, ввиду ее актуальности, не могут закончиться на данной работе. Исследования, теоретические и экспериментальные, только

начинаются. Они приведут к радикальным изменениям во всех областях физической науки, дав мощный импульс развитию нашей цивилизации [1].

*Ключевые слова:* проблема Дирака, неэквивалентность движущихся друг относительно друга инерциальных систем отсчета, неполнота общепринятых схем механики и электродинамики, криволинейное движение по инерции, индуцированные электрический и магнитный заряды, качественно новая модель атома, объяснение явления холодного синтеза ядер.

## 1. Введение

Настоящая работа завершает цикл исследований [2, 3] по проблеме Дирака. Проведенные исследования подтверждают справедливость высказывания Дирака о том, что трудности электродинамики могут быть устранены лишь путем радикального изменения основ теории. Из анализа проблемы следует, что для ее решения нужно обратиться, прежде всего, к механике с целью найти в ней глубокие корни, истоки электромагнетизма.

Расширение механики путем включения криволинейных движений материальных тел по инерции [4-6] в Ньютоновскую схему позволило раскрыть физическую природу гравитации [7] и осознать, что, наряду с взаимным притяжением тел, возможно и отталкивание тел друг от друга — антигравитация [8-10]. Стало очевидным, что гравитация не является особым видом физических взаимодействий, существующих в природе; это одно из проявлений криволинейных движений тел по инерции.

Исследования по кулоновскому полю [11-13] показали, что закон Кулона не является фундаментальным физическим законом. Многие основополагающие физические понятия, используемые в Максвелловской схеме электродинамики, например, электрический заряд, электрическое и магнитное поля, внешнее поле, не определены с физической точки зрения. Указанные понятия представляют собой, по существу, элементы некоторой абстрактной математической схемы, предназначенной для описания электромагнитных явлений и процессов, но не способной объяснить физические механизмы, связывающие их между собой, из-за неопределенности исходных понятий.

Как показывают наши исследования [4-15], трудности теории можно устранить, лишь рассмотрев их с единой точки зрения — с точки зрения законов механики, проведя углубленный анализ криволинейных движений по инерции. На основе такого подхода в данной работе построены уравнения электромагнитного поля, обобщающие уравнения Максвелла. Их приложение к системе двух классических частиц, совершающих ускоренное движение по инерции, привело к предсказанию существования механизма образования атомов, состоящих из частиц, не обладающих электрическими зарядами.

Существование двухчастичных образований, в которых частицы связываются не кулоновскими силами, а силами инерции, возникающими при ускоренном движении частиц по инерции, позволяет объяснить холодный синтез ядер (ХСЯ) — синтез ядер при низких энергиях (температурах). Как известно, это явление наблюдалось многими исследователями в разных странах и считается ныне надежно установленным [16, 17], хотя его теории до сих пор не существует. Невозможность понять физическую природу ХСЯ на основе общепринятых представлений объясняется той же причиной, что и невозможность устранить трудности электродинамики, — неполнотой существующих физических теорий.

Исследования по проблеме Дирака позволили выявить одну из наиболее серьезных разновидностей неполноты физической теории. Она обусловлена тем, что в качестве исходных физических понятий принимают формальные, абстрактные элементы некоторой математической схемы, в которой физическое содержание используемых понятий и их связь между собой с физической точки зрения остаются неизвестными. На примере электродинамики и явления ХСЯ видно, что наличие такого рода неполноты физической теории может нанести огромный ущерб науке, надолго затормозив ее развитие.

Перечислим основные результаты, содержащиеся в последующих разделах работы.

**В разделе 2** обсуждается необходимость пересмотра ряда принципиальных положений механики в связи с включением криволинейных движений по инерции в теоретическую схему. Вследствие изменения общепринятых представлений о движении частиц по инерции, некото-

рые положения теории следует уточнить, приведя их в соответствие с новым пониманием движения по инерции. К числу таких положений относятся утверждение о физической эквивалентности инерциальных систем отсчета (ИСО), движущихся друг относительно друга, и гипотеза о постоянстве массы классической частицы.

Следует учесть, что криволинейные движения по инерции играют в окружающем нас мире особую роль: они обеспечивают устойчивость состояний движения реальных физических систем. Устойчивость развития физической системы в пространстве и во времени не может, очевидно, измениться с изменением точки зрения наблюдателя, связанным с его переходом из одной ИСО в другую. Движение частиц, будучи ускоренным движением по инерции в одной ИСО  $S'$ , должно оставаться движением по инерции с точки зрения наблюдателя, находящегося в любой другой ИСО  $S$ , движущейся относительно  $S'$ .

Как видно из анализа криволинейного движения классической частицы в движущихся друг относительно друга ИСО  $S'$  и  $S$ , упомянутое выше условие устойчивости состояний движения приводит с необходимостью к выводу, что масса частицы не может быть постоянной величиной. Она должна зависеть от скорости  $\vec{V}_0$  относительного движения систем отсчета, т. е. должна изменяться при переходе из одной ИСО в другую при  $\vec{V}_0 \neq 0$ . В работе получена формула, связывающая между собой массы частицы в движущихся друг относительно друга ИСО, из которой видно, что масса  $m$  частицы, движущейся ускоренно по инерции, изменяется со временем:  $m = m(t)$ . Вследствие этого, величина массы частицы и других физических характеристик, зависящих от массы, зависит от выбора ИСО, т. е. **движущиеся друг относительно друга ИСО оказываются физически неравноправными.**

Причиной неравноправия ИСО является индуцированная криволинейной инерцией среда (ИКИ-среда [14]) — особая физическая среда, порождаемая в окружающем пространстве ускоренно движущейся по инерции частицей. Физические свойства ИКИ-среды непрерывно изменяются со временем ввиду того, что интегралом движения частицы с переменной массой является не кинетическая энергия частицы, а сумма кинетической энергии и энергии среды, порождаемой частицей. Поэтому свойства ИКИ-среды зависят от выбора ИСО: в различных системах отсчета энергия среды по-разному распределяется между вращательными и поступательными степенями свободы. **Явление неэквивалентности движущихся друг относительно друга ИСО является физическим эффектом, который можно зарегистрировать опытным путем.** Измеряя разность масс  $\Delta m$  частицы, движущейся ускоренно в двух различных ИСО, можно определить скорость  $V_0$  относительного движения систем отсчета.

**Раздел 3** посвящен криволинейной инерции двух частиц с переменной массой в ИСО, движущихся друг относительно друга. Здесь получено общее соотношение, выражающее приведенную массу системы частиц через скорость относительного движения частиц и скорость центра масс системы. Как видно из этого соотношения, массы частиц двухчастичной системы, совершающей ускоренное движение по инерции, изменяются со временем, если скорость относительного движения частиц является функцией времени. Отметим характерную особенность системы двух частиц: величина ее приведенной массы зависит не только от относительного движения частиц, но и от движения центра масс системы.

Как показано в этом разделе, работу  $dA$ , совершаемую силами инерции над частицами в некоторой ИСО  $S$ , можно представить в виде суммы двух компонент:  $dA = dA_\mu + dA_m$ . Величины  $dA_\mu$  и  $dA_m$  представляют собой работу, совершаемую силами инерции над частицами, соответственно, при относительном движении частиц и при движении центра масс системы. Первая из указанных величин зависит от приведенной массы  $\mu$  частиц и от скорости относительного движения частиц, а вторая — от полной массы  $m$  системы и от скорости движения центра масс. Если в ИСО  $S$  и  $S'$ , движущихся друг относительно друга, частицы движутся ускоренно по инерции, то имеют место равенства:  $dA = dA_\mu + dA_m = 0$  и  $dA' = dA'_\mu + dA'_m = 0$ , где штрихованные величины относятся к системе отсчета  $S'$ . Неэквивалентность систем отсчета  $S$  и  $S'$  состоит в том, что  $\mu \neq \mu'$ ,  $dA_\mu \neq dA'_\mu$ . Последнее из приведенных неравенств означает, что с точки зрения наблюдателей, находящихся в  $S$  и  $S'$ , энергия частиц рассматриваемой систе-

мы по-разному распределена между степенями свободы, относящимися к относительному движению частиц и к движению центра масс.

**В разделе 4 получены уравнения поля, генерируемого двумя классическими частицами, находящимися в состоянии криволинейной инерции.** Согласно полученным результатам, уравнения поля, порождаемого системой двух частиц, движущихся ускоренно по инерции, совпадают по внешнему виду с уравнениями поля, порождаемого одной частицей [3]. Различие между указанными уравнениями состоит лишь в том, что в уравнения поля от одной частицы входит вектор скорости движения частицы, а в уравнения поля от двух частиц вместо скорости одной частицы входит скорость относительного движения частиц.

Выведенные в работе уравнения поля аналогичны уравнениям Максвелла для электромагнитного поля, порождаемого электрически заряженными частицами. Из результатов проведенного анализа следует, что на частицы двухчастичной системы, находящейся в состоянии криволинейной инерции, действуют дополнительные поля  $\vec{H}_i$ , помимо полей сил инерции  $\vec{F}_i$ ,  $i = 1, 2$ . Из сравнения уравнений, которым подчиняются поля  $\vec{F}_i$  и  $\vec{H}_i$ , с уравнениями для электрического и магнитного полей, входящих в уравнения Максвелла, видна близкая аналогия между ними. На основании этой аналогии естественно называть поля  $\vec{F}_i$  и  $\vec{H}_i$  электрическими и магнитными полями и рассматривать их как компоненты единого электромагнитного поля, порождаемого системой двух частиц, движущихся ускоренно по инерции.

**В разделе 5 дано приложение общей теории к частной модели двух классических частиц, движущихся ускоренно по инерции.** Рассмотрено плоское криволинейное движение по инерции частиц, каждая из которых находится в двухдипольном состоянии.

Как отмечалось выше, уравнения поля, порождаемого двумя классическими частицами, имеют близкое сходство с уравнениями поля от одной частицы. Поэтому можно воспользоваться решением уравнений поля, полученным и исследованным в работе [3] (в этом решении необходимо лишь переопределить некоторые параметры в связи с переходом к двухчастичной задаче от задачи с одной частицей). Как видно из анализа этого решения, поведение частиц в рассматриваемой двухчастичной системе таково же, как и поведение одной частицы: каждая из частиц двухчастичной системы, находящейся в состоянии криволинейной инерции, индуцирует электрический и магнитный заряды. Но индуцированные заряды изменяются со временем, как и в случае одной частицы, и не локализованы на порождающих их частицах, а «размазаны» по области пространства, в которой совершается движение частиц. Таким образом, индуцированный электрический заряд существенно отличаются от электрических зарядов, которыми наделяет частицы общепринятая теория. Укоренившиеся представления об электрическом заряде как о неизменном внутреннем свойстве классических частиц, присущем им по самой природе вещей, не имеют ничего общего с реальностью. Становится понятным, почему, согласно Дираку, основные уравнения электродинамики неверны.

Следует подчеркнуть, что обсуждаемое здесь решение уравнений поля описывает связанное состояние двух классических частиц, не имеющих электрических зарядов. Это значит, что **в настоящей работе, на основании уравнений поля, генерируемого системой двух частиц, совершающих криволинейное движение по инерции, построена качественно новая модель атома.** Напомним, что, согласно общепринятым представлениям, атом представляет собой совокупность электрически заряженных частиц, связанных между собой кулоновскими силами. Считается, что потенциальные ямы и барьеры, создаваемые электрически заряженными частицами, ответственны за образование связанных состояний частиц. Так, в простейшем атоме — атоме водорода электрон располагается на одном из уровней энергии в потенциальной яме, создаваемой протоном. Устойчивость атома связывают с тем, что имеется потенциальный барьер, препятствующий переходу электрона в свободное состояние. Если электрону сообщить энергию, достаточную для преодоления барьера, произойдет распад атома, связанный с переходом электрона из связанного состояния в свободное.

В новой модели атома связанное состояние двух частиц образуется не вследствие взаимного притяжения частиц, обусловленного электрическими зарядами противоположных знаков, локализованных на частицах, а вследствие криволинейного движения частиц по инерции. Принципиальное отличие нового механизма образования связанного состояния двух частиц от

общепринятого состоит в следующем. По существу, общепринятый механизм основан на действии внешних полей. В самом деле, согласно стандартным представлениям, частица, обладающая электрическим зарядом, создает кулоновское поле, которое рассматривается как внешнее поле, действующее на другую частицу в каждой выделенной паре частиц. Притяжение между частицами возникает при условии, что заряды частиц имеют противоположные знаки. Новый же механизм образования атома имеет чисто кинематический характер. Он возникает не из-за действия внешних сил, а в результате ускоренного движения частиц по инерции. Взаимное притяжение частиц является результатом действия сил инерции, а не кулоновских сил.

Подчеркнем, что общепринятые представления об электрических зарядах и кулоновском поле, порождаемом зарядами, возникло из макроопыта. Эксперименты, подтверждающие закон Кулона, относятся к макроскопическим телам. Перенесение этих представлений в область микроявлений без должного обоснования и построение на этой основе электродинамики является незаконным шагом, который, по существу, и является одной из причин нынешних трудностей электродинамики. Отметим работы [11-13], в которых показано, что вид закона действия силы между частицами существенно зависит от состояния относительного движения частиц, от состояния движения центра масс двухчастичной системы, а также от процессов перекачки энергии из одних степеней свободы системы в другие. Эти результаты свидетельствуют о том, что кулоновский закон не является фундаментальным физическим законом, он имеет явно феноменологический характер. С другой стороны, они указывают на то, что физические поля, создаваемые отдельными частицами, нельзя рассматривать как внешние поля. Заметим, что хотя понятие внешнего поля используется в литературе весьма широко, критерий его применимости до сих пор не установлен.

Важно уяснить, что предсказанный в работе механизм образования связанного состояния двух частиц не связан с потенциальными ямами. Распад связанного двухчастичного состояния происходит не вследствие просачивания одной из частиц сквозь барьер, образуемый другой частицей, а вследствие перераспределения энергии частиц между степенями свободы, отвечающими за относительное движение частиц и за движение центра масс системы. Управляя процессами перекачки энергии между указанными степенями свободы атома, можно, очевидно, как увеличить, так и уменьшить связь между частицами атома.

Существование механизма образования атома, не связанного с электрическими зарядами и с действием кулоновского поля, подсказывает, что этот же механизм лежит в основе холодного синтеза ядер (ХСЯ) — явления, которое до сих пор не объяснено в рамках общепринятых представлений, несмотря на то, что его существование надежно установлено многочисленными экспериментальными исследованиями [16-19]. Как разъясняется в разделе 5, **ХСЯ относится к числу физических явлений, которые невозможно объяснить на основе существующей теории из-за ее неполноты.**

В заключительном разделе формулируются основные выводы работы.

## **2. Классическая частица с переменной массой в состоянии криволинейной инерции в движущихся друг относительно друга ИСО**

В Ньютонской схеме механики предполагается, что:

- 1) существует единственный вид движения по инерции, определяемый законом инерции Галилея;
- 2) выполняется принцип относительности Галилея, утверждающий, что движущиеся друг относительно друга инерциальные системы отсчета (ИСО) физически равноправны, и
- 3) масса классической точечной частицы не изменяется со временем.

Расширение механики путем включения в ее схему криволинейных движений классических частиц по инерции приводит к необходимости пересмотра и уточнения ряда принципиальных положений теории. К числу таких положений относятся принцип относительности и гипотеза о постоянстве массы классической частицы.

Действительно, как показано в [4, 5], если в инерциальной системе отсчета  $S$  классическая частица с массой  $m$ ,  $m = const$ , совершает криволинейное движение по инерции, то с точки зрения наблюдателя, находящегося в любой другой ИСО  $S'$ , движущейся относительно  $S$ , движение частицы не является криволинейным движением по инерции. Иными словами, пере-

ход из ИСО  $S$ , в которой движение частицы происходит без каких-либо энергетических затрат, в движущуюся относительно исходной систему отсчета  $S'$  приводит к радикальному изменению точки зрения наблюдателя. Наблюдатель, находящийся в системе отсчета  $S'$  ( $S'$ -наблюдатель), утверждает, вопреки точке зрения  $S$ -наблюдателя, что движение частицы происходит с энергетическими потерями. Это значит, что в расширенной схеме механики, учитывающей ускоренные движения частиц по инерции, ИСО  $S$  и  $S'$  перестают быть физически равноправными.

Следует подчеркнуть, что понятие движения, рассматриваемого в качестве неизменного атрибута материи, является первичным и, значит, фундаментальным, основополагающим. Углубленное исследование движений, и в особенности криволинейных движений по инерции, позволяет раскрыть более полно физическое содержание многих вторичных понятий, служащих для описания движения материальных тел. С изменением представлений о движении по инерции неизбежны уточнения, дополнения и обобщения ряда физических понятий и, в частности, понятия массы тела (частицы). Описание поведения физической системы, адекватное природе, можно получить, лишь уточнив эти понятия, приведя их в соответствие с новым пониманием движения по инерции.

В формулировку механики нужно внести, в частности, такие изменения, которые включают возможность радикального изменения точки зрения наблюдателя на состояние движения исследуемой физической системы при переходе наблюдателя из одной системы отсчета в другую. Нельзя допустить, чтобы движение системы, совершаемое в одной ИСО без энергетических затрат, воспринималось в другой ИСО как движение, в котором над системой совершается работа. Для решения этой задачи следует выяснить, прежде всего, как изменяются физические свойства классических частиц, совершающих криволинейные движения по инерции, при переходе из одной ИСО в другую. Это позволит установить те особенности явления криволинейного движения по инерции, которые обуславливают физическую неэквивалентность движущихся друг относительно друга ИСО.

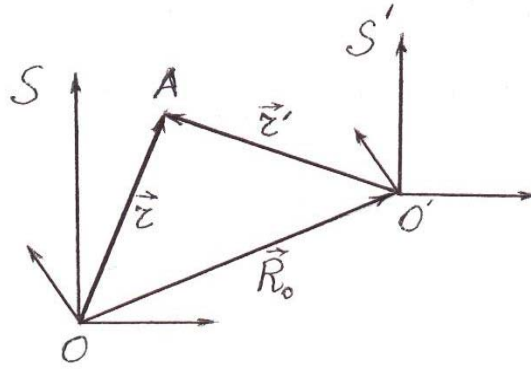
Мы исходим из представления о том, что среди различных видов движений материальных частиц особую роль в физических процессах играют движения, происходящие в отсутствие затрат энергии, поскольку такие движения обеспечивают устойчивость развития системы частиц. Поэтому естественно полагать, что любая реальная физическая система представляет собой совокупность классических частиц, находящихся в данной фиксированной ИСО в состояниях криволинейного движения по инерции. Очевидно, что должно выполняться следующее условие: при переходе из исходной ИСО  $S'$  в ИСО  $S$ , движущуюся относительно  $S'$ , движение частиц тела остается криволинейным движением по инерции (хотя, возможно, и несколько измененным по сравнению с движением частиц по инерции в системе отсчета  $S'$ ). Указанное условие обеспечивает сохранение устойчивого состояния движения тела с точек зрения наблюдателей, находящихся в произвольных ИСО.

Чтобы уточнить физическое содержание явления криволинейного движения по инерции и раскрыть физический механизм, приводящий к неравноправию движущихся друг относительно друга ИСО, рассмотрим, прежде всего, криволинейное движение по инерции одной классической частицы. В качестве необходимого ограничения, налагаемого на движение частицы, потребуем, чтобы при переходе из одной ИСО в другую движение частицы оставалось ускоренным движением по инерции. Следует подчеркнуть, что это условие имеет принципиальное значение: оно выражает собой требование устойчивости криволинейного движения по инерции в произвольных ИСО.

Рассмотрим криволинейное движение по инерции классической частицы  $A$  в движущихся друг относительно друга инерциальных системах отсчета  $S$  и  $S'$  с началами координат в точках  $O$  и  $O'$ , соответственно. Через  $\vec{r}$  и  $\vec{r}'$  обозначим радиус-векторы частицы в указанных системах отсчета. Связь между ними дается равенством

$$\vec{r} = \vec{r}' + \vec{R}_0, \quad \vec{R}_0 = \vec{V}_0 t, \quad (1)$$

где  $\vec{R}_0$  — радиус-вектор точки  $O'$  относительно точки  $O$ ,  $\vec{V}_0 = \dot{\vec{R}}_0 = \text{const}$  — скорость системы отсчета  $O'$  относительно системы отсчета  $O$  (см. Рис.1).



**Рис. 1.** Классическая частица  $A$  в инерциальных системах отсчета  $S$  и  $S'$  с началами координат в точках  $O$  и  $O'$ ,  $\vec{r}$  и  $\vec{r}'$  — радиус-векторы частицы,  $\overline{OO'} = \vec{R}_0$ .

Пусть частица находится в состоянии криволинейного движения по инерции в системе отсчета  $S'$ , причем центр вихря частицы совпадает с точкой  $O'$ . Импульс частицы в системе отсчета  $S'$  составляет:  $\vec{p}' = m'\vec{v}'$ , где  $m' = m'(t)$  и  $\vec{v}' = \dot{\vec{r}}'$  — масса и скорость частицы. Частица испытывает действие силы инерции  $\vec{F}' = d\vec{p}'/dt$ . Согласно условию криволинейного движения частицы по инерции, на каждом участке траектории  $d\vec{r}'$ ,  $d\vec{r}' = \vec{v}'dt$ , работа  $dA'$  силы инерции  $\vec{F}'$  над частицей равна нулю:

$$dA' = \vec{F}'\vec{v}'dt = v'd(m'v') = 0, \quad (2)$$

где  $v' = |\vec{v}'|$ . В соответствии с результатами работы [14], условие (2) дает:

$$p' = m'v' \equiv p'_0 = const. \quad (3)$$

Последнее равенство определяет массу частицы в системе отсчета  $S'$ :

$$m' = p'_0/v'. \quad (4)$$

Действующую на частицу силу инерции  $\vec{F}'$  можно записать в следующем виде:

$$\vec{F}' = d\vec{p}'/dt = p'_0 d\vec{e}_{v'}/dt = p'_0 \dot{\vec{e}}_{v'}, \quad (5)$$

где  $\vec{e}_{v'} = \vec{v}'/v'$  — орт вектора скорости  $\vec{v}'$ .

Рассмотрим теперь движение частицы с точки зрения наблюдателя, находящегося в системе отсчета  $S$ . С точки зрения  $S$ -наблюдателя состояние движения частицы будет устойчивым при условии, что частица движется ускоренно по инерции на каждом участке траектории  $d\vec{r}$ ,  $d\vec{r} = \vec{v}dt$ , т. е. выполняется условие

$$dA = \vec{F}d\vec{r} = \vec{F}\vec{v}dt = 0, \quad (6)$$

где  $\vec{F} = d\vec{p}/dt$ ,  $\vec{p} = m\vec{v}$ ,  $\vec{v} = \dot{\vec{r}}$ ;  $m$  и  $\vec{F}$  — масса частицы и сила инерции, действующая на частицу, в системе отсчета  $S$ . В силу (1) выполняется правило сложения скоростей

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{V}_0. \quad (7)$$

Поэтому условие (6) дает:  $mv = m|\vec{v}' + \vec{V}_0| \equiv p_0 = const$ . Последнее равенство определяет массу частицы в системе отсчета  $S$ :

$$m = p_0/|\vec{v}' + \vec{V}_0|. \quad (8)$$

Поскольку при  $\vec{V}_0 = 0$  система отсчета  $S'$  совпадает с системой отсчета  $S$ , т. е.  $m' = m$ ,  $\vec{v}' = \vec{v}$ , то из соотношений (4) и (8) следует, что должно выполняться равенство:  $p'_0 = p_0$ . Следовательно, массы  $m$  и  $m'$  частицы с точек зрения  $S$ - и  $S'$ -наблюдателей связаны между собой соотношением:

$$m = m'v'/|\vec{v}' + \vec{V}_0|, \quad m' = p_0/v'. \quad (9)$$

Силу инерции  $\vec{F}$ , действующую на частицу в системе отсчета  $S$ , можно представить в виде:

$$\vec{F} = p_0 \dot{\vec{e}}_v, \quad (10)$$

где  $\vec{e}_v = (\vec{v}' + \vec{V}_0) / |\vec{v}' + \vec{V}_0|$  — орт вектора скорости  $\vec{v}$ .

Отметим, что формула (9) подтверждает, как и должно быть, вывод [4,5], который упоминался в начале раздела. В самом деле, если масса частицы остается неизменной в системах отсчета  $S$  и  $S'$  (т. е.  $m = m'$ ), то, как легко показать, используя (9), условия движения по инерции (2) и (6) не могут выполняться одновременно на каждом участке траектории частицы при произвольной скорости  $\vec{V}_0$  относительного движения систем отсчета  $S$  и  $S'$ .

В линейном по  $\vec{V}_0$  приближении ( $V_0 \ll v'$ ) величины  $\vec{e}_v$  и  $m$  можно записать в виде:

$$\vec{e}_v = \frac{\vec{v}'}{v'} + \frac{1}{v'} \left( \vec{V}_0 - \frac{\vec{v}'(\vec{v}'\vec{V}_0)}{v'^2} \right) = \vec{e}_{v'}(1 - \vec{e}_{v'}\vec{D}_{v'}) + \vec{D}_{v'}, \quad \vec{e}_{v'} = \frac{\vec{v}'}{v'}, \quad \vec{D}_{v'} = \frac{\vec{V}_0}{v'}. \quad (11)$$

$$m = m'(1 - \vec{e}_{v'}\vec{D}_{v'}), \quad \Delta m \equiv m - m' = -m'\vec{v}'\vec{V}_0 / v'^2. \quad (12)$$

Как видно из соотношений (9)-(12), действующая на частицу сила инерции и масса частицы в системе отсчета  $S$  зависят от скорости  $\vec{V}_0$  относительного движения систем отсчета  $S'$  и  $S$ . Величина  $\Delta m$  представляют собой изменение массы частицы при переходе наблюдателя из системы отсчета  $S'$  в  $S$ .

Следует подчеркнуть, что речь идет о поведении одной и той же частицы, которая рассматривается с точек зрения наблюдателей, находящихся в различных ИСО. Физическое содержание условий (2) и (6) движения по инерции состоит в том, что с точки зрения как  $S'$ -наблюдателя, так и  $S$ -наблюдателя действующие на частицу силы инерции  $\vec{F}'$  и  $\vec{F}$  не совершают работы над частицей. Значит, в каждой из рассматриваемых нами систем отсчета частица движется без принуждения, не расходуя собственной энергии, т. е. движется свободно, по инерции. Состояние движения частицы остается устойчивым независимо от выбора ИСО.

Однако масса частицы, совершающей криволинейное движение по инерции в ИСО, не является, вообще говоря, постоянной величиной; вид функциональной зависимости массы частицы от времени зависит от выбора ИСО. Действительно, если в системе отсчета  $S'$  частица движется ускоренно по инерции в сильном смысле, то модуль ее скорости оказывается постоянной величиной ( $v' = const$ ), и поэтому, согласно формуле (4), масса частицы не изменяется со временем ( $m' = const$ ). В системе же отсчета  $S$ , вследствие того, что  $\vec{v}' \neq const$ ,  $\vec{V}_0 = const$ , величина  $v = |\vec{v}' + \vec{V}_0|$  изменяется со временем, и поэтому масса частицы, согласно (9), становится функцией времени:  $m = m(t)$ . Вследствие этого, в системе отсчета  $S$  все физические характеристики частицы, зависящие от массы частицы, например, действующая на частицу сила инерции, становятся функциями времени. Как видим, физические свойства частицы, находящейся в состоянии криволинейного движения по инерции, зависят от выбора ИСО, в которой описывается движение частицы. Это означает, что движущиеся друг относительно друга ИСО физически не эквивалентны.

Изложенное выше позволяет сформулировать следующий принципиальный вывод. Требование, чтобы криволинейное движение частицы по инерции, происходящее в некоторой ИСО  $S'$ , оставалось ускоренным движением по инерции в любой другой ИСО  $S$ , может быть выполнено лишь при условии, что масса частицы изменяется со временем. Указанное требование определяет функциональную зависимость массы частицы от времени. Устранение неполноты механики путем включения криволинейных движений по инерции в теоретическую схему приводит, таким образом, к тому, что масса классической частицы, вообще говоря, перестает быть интегралом движения. Изменение массы частицы со временем означает, что принцип относительности не выполняется.

Рассмотрим более подробно зависимость физических характеристик частицы от вида криволинейного движения по инерции, совершаемого частицей. Это позволит выявить физический механизм неэквивалентности ИСО.

Если в системе отсчета  $S'$  частица находится в состоянии вращательной инерции [4], то радиус-вектор частицы выражается формулой:  $\vec{r}' = r'\vec{e}'_{r'}$ , где  $\vec{e}'_{r'} = (\cos\phi', \sin\phi')$ ,  $r'$  и  $\phi' = \omega't$  — полярные координаты радиус-вектора  $\vec{r}'$ ,  $r' = const$ ,  $\omega' = const$ ,  $\vec{e}'_{r'}$  — орт радиус-вектора.



Приведем физические характеристики частицы в системе отсчета  $S'$  (вектор скорости  $\vec{v}' = \dot{\vec{r}}'$ , массу  $m'$ , импульс  $\vec{p}' = m'\vec{v}'$ , кинетическую энергию  $T' = m'v'^2/2$ , силу инерции  $\vec{F}' = d\vec{p}'/dt$  и момент импульса относительно центра вихря  $\vec{L}' = [\vec{r}', \vec{p}']$ ):

$$\begin{aligned} \vec{v}' &= v'\vec{e}_v, \quad v' = r'\omega' = const, \quad \vec{e}_v = (-\sin\phi', \cos\phi'), \quad m' = p_0/v', \quad p_0 = m'v' = const, \\ T' &= p_0v'/2, \quad \vec{p}' = p_0\vec{e}_v, \quad \vec{F}' = p_0\omega'[\vec{e}_z, \vec{e}_v] = -m'\omega'^2 r'\vec{e}_r', \quad \vec{L}' = m'\omega' r'^2 \vec{e}_z = L'\vec{e}_z. \end{aligned} \quad (13)$$

Выше при получении формулы для силы инерции было учтено, что  $\vec{e}_v = (\cos\phi_v, \sin\phi_v)$ ,  $\phi_v = \phi' + \pi/2$ ,  $\dot{\vec{e}}_v = \omega'(-\sin\phi_v, \cos\phi_v) = \omega'[\vec{e}_z, \vec{e}_v] = -\omega'\vec{e}_r'$ . Учитывая, что вращательную компоненту  $\vec{v}'_{\phi'}$  вектора скорости можно представить в виде  $\vec{v}'_{\phi'} = \vec{v}' = [\vec{\omega}', \vec{r}']$ ,  $\vec{\omega}' = \omega'\vec{e}_z$ , вращательную компоненту элемента работы можно записать следующим образом:

$$dA'_{\phi'} = \vec{F}' \vec{v}'_{\phi'} dt = \omega' \vec{L}' dt. \quad (14)$$

В силу (13)  $\vec{L}' = const$ . Значит, согласно (14),  $dA'_{\phi'} = 0$ . В силу (2) в рассматриваемой задаче вращательная ( $dA'_{\phi'}$ ) и поступательная ( $dA'_r$ ) компоненты работы  $dA'$  обращаются в нуль, т. е. с точки зрения  $S'$  – наблюдателя отсутствует перераспределение энергии между степенями свободы частицы. Частица движется ускоренно по инерции в сильном смысле. Ввиду того, что  $r' = const$ ,  $v' = const$ , масса и кинетическая энергия частицы постоянны и траекторией движения является окружность (см. (13)).

Как отмечалось выше, поскольку  $\vec{v}' = \vec{v}'(t)$  (см. (13)), скорость частицы  $\vec{v}$  в системе отсчета  $S$  изменяется со временем. Согласно (7), модуль скорости изменяется в интервале  $(|v' - V_0|, v' + V_0)$ . Вычислим физические характеристики частицы в системе отсчета  $S$ . Если положить  $\vec{V}_0 = V_0\vec{e}_0$ ,  $\vec{e}_0 = (\cos\phi_0, \sin\phi_0)$ , то величины  $r = |\vec{r}'|$ ,  $v = |\vec{v}'|$  и масса частицы  $m$  даются формулами:

$$\begin{aligned} r &= r'\sqrt{1 + 2\frac{V_0 t}{r'} \cos(\phi' - \phi_0) + \left(\frac{V_0 t}{r'}\right)^2}, \quad v = v'\sqrt{1 - 2\frac{V_0}{v'} \sin(\phi' - \phi_0) + \left(\frac{V_0}{v'}\right)^2}, \\ m &= \frac{p_0}{v} = \frac{m'}{\sqrt{1 - 2\frac{V_0}{v'} \sin(\phi' - \phi_0) + \left(\frac{V_0}{v'}\right)^2}}. \end{aligned} \quad (15)$$

Согласно формулам (15), скорость частицы достигает наименьшего значения  $v_{\min} = v'|1 - V_0/v'|$  при  $\phi' - \phi_0 = \frac{\pi}{2} + 2\pi k$  и наибольшего значения  $v_{\max} = v'(1 + V_0/v')$  при  $\phi' - \phi_0 = -\frac{\pi}{2} + 2\pi k$ ,  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ . Соответственно этому, масса частицы  $m$  изменяется в интервале  $(m'/(1 + V_0/v'), m'/|1 - V_0/v'|)$ . При выполнении условия  $\vec{v}' + \vec{V}_0 = 0$  в системе отсчета  $S$  возникает точка поворота частицы: в этой точке скорость частицы обращается в нуль, а масса частицы становится бесконечно большой ( $v = 0$ ,  $m = \infty$ ). Отметим также, что, в силу (7), если  $v' = const$ , то в линейном по  $V_0$  приближении имеют место соотношения:  $\dot{v} \sim V_0$ ,  $\dot{m} \sim V_0$ .

Приведем формулы для импульса и кинетической энергии частицы:

$$\vec{p} = p_0\vec{e}_v, \quad \vec{e}_v = \frac{\vec{v}' + \vec{V}_0}{|\vec{v}' + \vec{V}_0|}, \quad T = \frac{p_0^2}{2m} = \frac{p_0}{2} v. \quad (16)$$

Согласно (16), модуль импульса частицы сохраняется:  $|\vec{p}| = p_0 = const$ . Кинетическая энергия  $T$  пропорциональна скорости частицы. Кинетическая энергия принимает наибольшее значение  $T_{\max}$ ,  $T_{\max} = p_0(v' + V_0)/2$ , в момент времени, отвечающий минимуму массы частицы, а в точке поворота обращается в нуль.

Силу инерции  $\vec{F}$  вычислим по формуле (10), где орт  $\vec{e}_v$  — орт вектора скорости.

Используя обозначения

$$\begin{aligned} \vec{v} &= v\vec{e}_v, \quad \vec{e}_v = (\cos \phi_v, \sin \phi_v), \quad \vec{v}' = v'\vec{e}_{v'}, \quad \vec{e}_{v'} = (\cos \phi_{v'}, \sin \phi_{v'}), \\ \vec{V}_0 &= V_0\vec{e}_0, \quad \vec{e}_0 = (\cos \phi_0, \sin \phi_0), \end{aligned} \quad (17)$$

с помощью правила сложения скоростей (7) получаем соотношения:

$$\begin{aligned} \cos \phi_v &= \frac{1}{v}(v' \cos \phi_{v'} + V_0 \cos \phi_0), \quad \sin \phi_v = \frac{1}{v}(v' \sin \phi_{v'} + V_0 \sin \phi_0), \\ v^2 &= v'^2 + 2v'V_0 \cos(\phi_{v'} - \phi_0) + V_0^2. \end{aligned} \quad (18)$$

Вычисляя производную по времени от обеих частей равенства  $\operatorname{tg} \phi_v = \frac{v' \sin \phi_{v'} + V_0 \sin \phi_0}{v' \cos \phi_{v'} + V_0 \cos \phi_0}$ ,

вытекающего из (18), после несложных преобразований получаем:

$$\dot{\phi}_v \frac{v^2}{(v' \cos \phi_{v'} + V_0 \cos \phi_0)^2} = \frac{d}{dt} \frac{v' \sin \phi_{v'} + V_0 \sin \phi_0}{v' \cos \phi_{v'} + V_0 \cos \phi_0}.$$

Отсюда

$$\dot{\phi}_v = \frac{\dot{\phi}_{v'} v'(v' + V_0 \cos(\phi_{v'} - \phi_0)) + V_0 \dot{v}' \sin(\phi_{v'} - \phi_0)}{v^2}. \quad (19)$$

Очевидно, что производную по времени орта вектора скорости  $\vec{v}$  можно записать в виде:

$$\dot{\vec{e}}_v = \dot{\phi}_v (-\sin \phi_v, \cos \phi_v) = \omega_v [\vec{e}_z, \vec{e}_v], \quad \omega_v = \dot{\phi}_v. \quad (20)$$

Приведем выражение для разности сил инерции, действующих на частицу в системах отсчета  $S$  и  $S'$ :

$$\vec{F} - \vec{F}' \equiv \Delta \vec{F}, \quad \Delta \vec{F} = \frac{d}{dt}(m\vec{v} - m'\vec{v}') = \frac{d}{dt}(\Delta m \vec{v}') + \dot{m} \vec{V}_0, \quad \Delta m = m - m'. \quad (21)$$

Как видно из (21), действующая на частицу сила инерции не зависит от выбора ИСО, т. е.  $\vec{F} = \vec{F}'$ , лишь при условии, что  $\Delta m = 0$ ,  $\dot{m} = 0$ . Если эти условия не выполняются, силы инерции  $\vec{F}$  и  $\vec{F}'$  отличаются друг от друга на величину  $\Delta \vec{F}$ , зависящую от  $\vec{V}_0$ . Если в системе отсчета  $S'$  частица находится в состоянии вращательной инерции, то в  $V_0$ -приближении формула (21) дает:

$$\Delta \vec{F} = p_0(V_0/r')(-\sin(2\phi' - \phi_0), \cos(2\phi' - \phi_0)).$$

Полагая  $\vec{r} = (x, y) = r\vec{e}_r$ ,  $\vec{e}_r = (\cos \phi_r, \sin \phi_r)$ ,  $\vec{r}' = r'\vec{e}_{r'}$ ,  $\vec{e}_{r'} = (\cos \phi_{r'}, \sin \phi_{r'})$ ,  $\vec{R}_0 = V_0 t \vec{e}_0$ ,  $\vec{e}_0 = (\cos \phi_0, \sin \phi_0)$ , вычислим угловую скорость  $\dot{\phi}_v \equiv \omega_v$  и сравним полученное выражение с угловой скоростью  $\dot{\phi}_r \equiv \omega_r$  (19). Используя (1), имеем:

$$\begin{aligned} x &= r \cos \phi_r = r' \cos \phi_{r'} + V_0 t \cos \phi_0, \quad y = r \sin \phi_r = r' \sin \phi_{r'} + V_0 t \sin \phi_0, \\ \operatorname{tg} \phi_r &= \frac{y}{x}, \quad \frac{d}{dt} \operatorname{tg} \phi_r = \dot{\phi}_r \frac{r^2}{x^2} = \frac{y\dot{x} - y\dot{x}}{x^2} \rightarrow \omega_r = \frac{1}{r^2}(y\dot{x} - y\dot{x}), \quad \omega_r = \dot{\phi}_r. \end{aligned}$$

С помощью последних формул выводим:

$$\begin{aligned} \dot{\phi}_r &= \frac{1}{r^2}(V_0(\dot{r}'t - r') \sin(\phi' - \phi_0) + r' \dot{\phi}'(r' + V_0 t \cos(\phi' - \phi_0))), \\ r^2 &= r'^2 + 2r'V_0 t \cos(\phi' - \phi_0) + (V_0 t)^2. \end{aligned} \quad (22)$$

Если в системе  $S'$  частица движется по инерции по окружности, т. е.  $r' = \text{const}$ ,  $v' = \text{const}$ , то  $\dot{\phi}' = \dot{\phi}_{v'} = \omega'$  (см. (13)). Но в системе отсчета  $S$ , согласно (19) и (22),

$$\begin{aligned} \dot{\phi}_v &= (\omega' v' / v^2)(v' + V_0 \cos(\phi_{v'} - \phi_0)), \quad \phi_{v'} = \phi' + \pi/2, \\ \dot{\phi}_r &= (1/r^2)(-V_0 r' \sin(\phi' - \phi_0) + r' \omega'(r' + V_0 t \cos(\phi' - \phi_0))). \end{aligned}$$

Как видим, в системе отсчета  $S$  угловые скорости, связанные с движением вектора скорости и радиус-вектора, заметно отличаются друг от друга. В линейном приближении по  $V_0$  получаем:

$$\dot{\phi}_v - \dot{\phi}_r = \omega'(V_0/v)f(\phi'), \quad f(\phi') = 2\sin(\phi' - \phi_0) + \phi' \cos(\phi' - \phi_0), \quad \phi' = \omega' t.$$

Приведем физические характеристики частицы в системе отсчета  $S$  в линейном по  $V_0$  приближении (считаем, что  $\omega' t \leq 1$ ):

$$\begin{aligned} v &= v' \left( 1 + (V_0 / v') \cos(\phi_{v'} - \phi_0) \right), & m &= m' \left( 1 - (V_0 / v') \cos(\phi_{v'} - \phi_0) \right), & T &= p_0 v / 2, \\ r &= r' \left( 1 + (V_0 t / r') \cos(\phi' - \phi_0) \right), & \dot{r} &= V_0 \left( \cos(\phi' - \phi_0) - \omega' t \sin(\phi' - \phi_0) \right), \\ \omega_v &= \omega' \left( 1 - \frac{V_0}{v'} \cos(\phi_{v'} - \phi_0) \right), & \omega_r &= \omega' \left( 1 - \frac{V_0 t}{r'} \cos(\phi' - \phi_0) \right) - \frac{V_0}{r'} \sin(\phi' - \phi_0), & (23) \\ F_r &= -p_0 \omega_v \omega_r r / v = -p_0 \omega' \left( 1 - (V_0 / v') \cos(\phi_{v'} - \phi_0) \right), \\ F_\phi &= p_0 \omega_v \dot{r} / v = p_0 \omega' (V_0 / v') [\sin(\phi_{v'} - \phi_0) + \omega' t \cos(\phi_{v'} - \phi_0)], & F &= \sqrt{F_r^2 + F_\phi^2} = p_0 |\omega_v|, \\ dA_\phi / dt &= F_\phi r \dot{\phi}_r = v' F_\phi = p_0 \omega' V_0 [\sin(\phi_{v'} - \phi_0) + \omega' t \cos(\phi_{v'} - \phi_0)]. \end{aligned}$$

Выше  $F_r$  и  $F_\phi$  — компоненты силы инерции  $\vec{F}$ :  $\vec{F} = F_r \vec{e}_r + F_\phi \vec{e}_\phi$ ,  $\vec{e}_r$  и  $\vec{e}_\phi$  — орты полярных координат радиус-вектора  $\vec{r}$ . Отметим, что с точностью до членов порядка  $V_0$  выполняется равенство  $v^2 = \dot{r}^2 + r^2 \omega_r^2$ , представляющее собой условие непротиворечивости соотношений (23) в линейном по  $V_0$  приближении. Согласно (23),

$$F = v' \omega' m, \text{ т. е. } F = v' \omega' m(t) \equiv F(t). \quad (24)$$

Значит, при изменении массы  $m$  частицы со временем в некотором интервале шириной  $\Delta m$  модуль силы инерции  $F$  изменяется в интервале шириной  $\Delta F = v' \omega' \Delta m$ .

Криволинейное движение по инерции частицы в системе отсчета  $S$  представляет собой наложение двух движений — ускоренного движения по инерции частицы с неподвижным центром вихря частицы в системе отсчета  $S'$  и поступательного движения центра вихря с постоянной скоростью. Как следует из формул (23), масса частицы, движущейся ускоренно по инерции, не остается неизменной при переходе от одной ИСО к другой. Согласно (21), если бы масса частицы не зависела от выбора ИСО, сила инерции, действующая на частицу, оставалась бы неизменной. Масса частицы  $m$  и сила инерции  $\vec{F}$  зависят от скорости  $\vec{V}_0$  движения инерциальных систем отсчета друг относительно друга, причем указанная зависимость возникает уже в линейном приближении по  $\vec{V}_0$ . Это указывает на физическую неэквивалентность ИСО.

Неэквивалентность ИСО обусловлена тем, что частица, движущаяся ускоренно по инерции, порождает в окружающем пространстве особую физическую среду — ИКИ-среду [14], причем ИКИ-среды, порождаемые частицей в различных ИСО, существенно отличаются друг от друга по своим физическим свойствам. Указанные различия обусловлены тем, что криволинейное движение частицы по инерции сопровождается непрерывным перераспределением энергии частицы между ее поступательными и вращательными степенями свободы. Этот процесс, хотя он и происходит без энергетических потерь частицы, характеризуется тем, что он протекает по-разному в различных ИСО. Так, в рассмотренном выше примере работа силы инерции в системе отсчета  $S'$  обращается в нуль вместе с ее вращательной и поступательной компонентами ( $dA' = 0$ ,  $dA'_\phi = -dA'_r = 0$ , см. (2) и (14)). Это значит, что в системе отсчета  $S'$  отсутствует перераспределение энергии между степенями свободы частицы. Однако в системе отсчета  $S$ , как видно из соотношений (6) и (23),  $dA = 0$ ,  $dA_\phi = -dA_r \neq 0$ , т. е. происходит перераспределение энергии между степенями свободы, причем характер перераспределения зависит от физических характеристик частицы.

В механике Ньютона предполагается, что масса частицы не изменяется при переходе из одной ИСО в другую. Поэтому действующая на частицу сила инерции остается неизменной во всех ИСО ( $F = const$ , см. (24)). Это обстоятельство приводит к физическому равноправию ИСО.

Согласно последней из формул (23), в системе отсчета  $S$  непрерывно происходит перекачка энергии из поступательной степени свободы во вращательную и в обратном направлении. При этом условие движения по инерции выполняется, т. е. действующая на частицу сила инерции работы не совершает как в ИСО  $S$ , так и в  $S'$ . Следует подчеркнуть, что в рассматриваемом примере частица находится в состоянии сильной инерции в системе отсчета  $S'$  и в состоя-

нии слабой инерции в системе отсчета  $S$  (в  $S$  происходит перекачка энергии из одних степеней свободы в другие). Траекториями движения частицы в системах отсчета  $S'$  и  $S$  являются, соответственно, окружность и незамкнутая кривая — циклоида.

Отметим, что при переходе из ИСО  $S'$  в ИСО  $S$  масса частицы  $m'$  изменяется, принимая, в соответствии с формулой (9), значение  $m$ ,  $m = m(t)$ . На графике, изображающем зависимость массы частицы от времени, движению частицы в системе отсчета  $S'$  отвечает прямая линия  $m = m' = const$ , а движениям частицы в системах отсчета  $S$  отвечает несчетное множество кривых  $m = m(t)$ , лежащих в окрестности указанной выше прямой. Совокупность криволинейных движений частицы по инерции, отвечающих системам отсчета  $S$ , образует, таким образом, множество меры континуум. Это множество тех состояний движения по инерции, которые ответственны за перераспределение энергии частицы по степеням свободы и, значит, за изменение массы частицы со временем.

Работу  $dA$  (6) в ИСО  $S$  представим в виде суммы приращения кинетической энергии частицы  $dT$  и энергии кванта ИКИ-среды  $d\tilde{T}$  [14]:

$$dA = dT + d\tilde{T}, \quad T = m \frac{\bar{v}^2}{2} \equiv T(\bar{v}), \quad d\tilde{T} = dm \frac{\bar{v}^2}{2}. \quad (25)$$

Если модуль скорости частицы, движущейся ускоренно по инерции, изменяется в интервале  $(v_{\min}, v_{\max})$ , то в силу равенства  $m = p_0 / v$  масса частицы изменяется в интервале  $(m_{\min}, m_{\max})$ , причем  $m_{\min} = p_0 / v_{\max}$ . Обозначим через  $\tilde{T} = \tilde{T}(m)$  решение последнего из уравнений (25), подчиняющееся условию:  $\tilde{T}(m_{\min}) = 0$ . Указанное решение имеет вид:

$$\tilde{T}(m) = \frac{1}{2} \int_{m_{\min}}^m v^2 dm = -\frac{p_0^2}{2m} + \frac{p_0^2}{2m_{\min}} = -\frac{p_0}{2} (v - v_m), \quad (26)$$

где  $v = p_0 / m$ ,  $v_m = v_{\max}$ . Из условия ускоренного движения по инерции  $dA = 0$ , где величина  $dA$  дается первой из формул (25), выводим:  $d\tilde{T} = -dT$ ,  $\tilde{T} = -T(\bar{v}) + C$ ,  $C = const$ . Из сравнения последнего выражения с (26) получается следующее значение постоянной  $C$ :  $C = p_0 v_m / 2 \equiv T_m$ . Величина  $\tilde{T} = \tilde{T}(m)$  имеет следующий физический смысл: это энергия ИКИ-среды, порождаемой частицей массы  $m$ , движущейся ускоренно по инерции.

Выпишем корпускулярные характеристики кванта ИКИ-среды в системе отсчета  $S$ :  $\bar{v} dm$  — импульс,  $d\tilde{T} = (\bar{v}^2 / 2) dm$  — кинетическая энергия,  $d\vec{l}_{\text{собст}} = dm[\vec{r}'\bar{v}]$  и  $d\vec{l}_{\text{орб}} = dm[\vec{R}_0\bar{v}]$  — собственный и орбитальный моменты импульса,  $d\vec{l} = d\vec{l}_{\text{собст}} + d\vec{l}_{\text{орб}} = dm[\vec{r}\bar{v}]$  — полный момент импульса относительно начала координат. Сохраняющимися величинами в случае ускоренного движения по инерции классической частицы в системе отсчета  $S$  являются величины  $|\vec{p}| = mv$  и  $T + \tilde{T}$ , где  $\tilde{T} = -T(v) + T_m$ .

Как видно из полученных результатов, физической причиной неэквивалентности движущихся друг относительно друга ИСО является порождение классической частицей, движущейся ускоренно по инерции, ИКИ-среды, физические свойства которой изменяются при переходе из одной системы отсчета в другую. Различие между ИКИ-средами в различных ИСО заключается в том, что энергия этих сред по-разному распределяется по степеням свободы. Распределение энергии ИКИ-среды по степеням свободы зависит от величины и взаимной ориентации векторов скорости движения частицы  $\bar{v}$  и скорости относительного движения инерциальных систем отсчета  $\vec{V}_0$ .

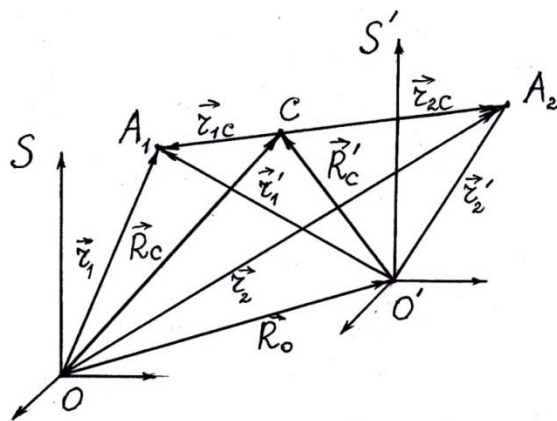
Масса частицы, движущейся ускоренно по инерции в фиксированной ИСО, может, таким образом, изменяться со временем. При переходе из одной ИСО в другую может изменяться как величина массы, так и функциональная зависимость массы от времени. Следует подчеркнуть, что ограничения, накладываемые в Ньютонской схеме механики на движение частицы по инерции и на массу частицы, не имеют физического обоснования и поэтому их использова-

ние незаконно. Как показано в [14], классическая точечная частица, освобожденная от указанных выше ограничений, превращается в открытую самоорганизующуюся физическую систему.

Предсказанное здесь явление неэквивалентности движущихся друг относительно друга ИСО является физическим эффектом, который можно зарегистрировать опытным путем. Речь идет о следующем. Пусть наблюдатель, находящийся в ИСО  $S$ , рассчитав физические характеристики частицы, движущейся в этой системе отсчета ускоренно по инерции, сравнивает их с теми, какие получает экспериментатор, наблюдающий за движением частицы в той же самой системе отсчета. Естественно, обнаружится полное совпадение предсказанных результатов с данными, которые получит экспериментатор. С другой стороны,  $S$ -наблюдатель, пересчитав имеющиеся в его распоряжении характеристики частицы из системы отсчета  $S$  в движущуюся относительно нее ИСО  $S'$ , обнаружит, что картины движения частицы в системах отсчета  $S$  и  $S'$  несколько отличаются друг от друга. Имеется, в частности, различие в массах частицы  $m$  и  $m'$  в этих системах отсчета:  $m - m' \equiv \Delta m \neq 0$ . Согласно (12), величина  $\Delta m$  пропорциональна скорости  $V_0$  относительного движения систем отсчета  $S$  и  $S'$ . Значит, по величине разности масс частицы  $\Delta m$  можно определить величину скорости  $V_0$  и тем самым доказать, что системы отсчета  $S$  и  $S'$  не являются физически эквивалентными. Очевидно, что если бы экспериментатор, находящийся в системе отсчета  $S'$ , измерил характеристики частицы, его данные полностью совпали бы с теми, какие получил  $S$ -наблюдатель, пересчитав в систему отсчета  $S'$  характеристики частицы, относящиеся к системе отсчета  $S$ .

### 3. Криволинейное движение по инерции системы двух классических частиц с переменной массой в движущихся друг относительно друга ИСО

В предыдущем разделе рассмотрено явление физической неэквивалентности движущихся друг относительно друга ИСО на примере ускоренного движения по инерции одной классической частицы. Обобщим эти результаты на случай системы двух классических частиц, движущихся ускоренно по инерции. Нас интересует, как приведенная и полная массы двух частиц, а также сила взаимодействия между ними зависят от скорости движения ИСО друг относительно друга. Полученные результаты нам потребуются для получения уравнений электромагнитного поля, которое порождается системой двух частиц, движущихся ускоренно по инерции.



**Рис. 2.** Классические частицы  $A_1$  и  $A_2$  в инерциальных системах отсчета  $S$  и  $S'$ ;  $\vec{r}_1$  и  $\vec{r}_2$  ( $\vec{r}'_1$  и  $\vec{r}'_2$ ) — радиус-векторы частиц в системе отсчета  $S$  ( $S'$ );  $\vec{R}_C$  ( $\vec{R}'_C$ ) — радиус-вектор центра масс  $C$  системы двух частиц в системе отсчета  $S$  ( $S'$ );  $\vec{r}_{1c}$  и  $\vec{r}_{2c}$  — радиус-векторы частиц в системе центра масс  $S_C$ ;  $\vec{r}_{1c} - \vec{r}_{2c} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2 = \vec{r}'_1 - \vec{r}'_2 \equiv \vec{R}$  — радиус-вектор частицы  $A_1$  относительно частицы  $A_2$ .

Рассмотрим систему двух классических частиц  $A_1$  и  $A_2$  с массами, зависящими от времени, в ИСО  $S$  и  $S'$  с началами координат в точках  $O$  и  $O'$ ,  $\vec{OO}' = \vec{R}_0$ ,  $\dot{\vec{R}}_0 = \vec{V}_0 = const$  — скорость, с которой система отсчета  $S'$  перемещается относительно  $S$  (см. Рис.2). Обозначим че-

рез  $\vec{r}_1$  и  $\vec{r}_2$  радиус-векторы частиц, а через  $m_1$  и  $m_2$  массы частиц в системе отсчета  $S$ . Приведем формулы для радиус-вектора центра масс  $\vec{R}_C$  рассматриваемой системы двух частиц, а также для векторов импульса и силы инерции (в этой же системе отсчета):

$$\vec{R}_C = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2}{m_1 + m_2}, \quad \vec{p}_i = m_i\dot{\vec{r}}_i, \quad \vec{F}_i = \frac{d\vec{p}_i}{dt}, \quad i=1,2, \quad \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \frac{d\vec{P}}{dt}, \quad \vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2. \quad (27)$$

Здесь  $\vec{F}$  — результирующая сила инерции, действующая на частицы;  $\vec{P}$  — результирующий импульс рассматриваемой системы двух частиц. Величины  $\vec{R}_C$  и  $\dot{\vec{R}}_C$  удобно представить в следующей форме:

$$\vec{R}_C = \frac{\beta\vec{r}_1 + \vec{r}_2}{\beta + 1}, \quad \dot{\vec{R}}_C = \dot{\vec{R}}_{0C} + \frac{\beta\dot{\vec{R}}}{(\beta + 1)^2}, \quad (28)$$

где использованы обозначения:

$$\beta = m_1/m_2, \quad \dot{\vec{R}}_{0C} = \frac{\beta\dot{\vec{r}}_1 + \dot{\vec{r}}_2}{\beta + 1}, \quad \vec{R} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2. \quad (29)$$

Физические характеристики частиц в ИСО  $S'$  определяем аналогичным образом. Радиус-векторы и массы частиц в этой системе отсчета обозначим, соответственно, через  $\vec{r}'_1, \vec{r}'_2$  и  $m'_1, m'_2$ . Радиус-векторы частиц  $\vec{r}_i$  и  $\vec{r}'_i$  связаны между собой равенством

$$\vec{r}_i = \vec{r}'_i + \vec{R}_0, \quad i=1,2. \quad (30)$$

В условиях, когда массы частиц изменяются со временем, положение центра масс системы частиц может зависеть от выбора системы отсчета. В самом деле, радиус-вектор центра масс рассматриваемой нами системы двух частиц в системе отсчета  $S'$  дается формулой (ср. с выражением для  $\vec{R}_C$  (28); считаем, что центры масс в системах отсчета  $S$  и  $S'$  находятся в точках  $C$  и  $C'$ , соответственно)

$$\vec{R}'_{C'} = \frac{\beta'\vec{r}'_1 + \vec{r}'_2}{\beta' + 1}, \quad \beta' = m'_1/m'_2. \quad (31)$$

С другой стороны, используя соотношение (30), выражение для радиус-вектора  $\vec{R}_C$  (28) можно записать в следующей форме:

$$\vec{R}_C = \vec{R}_0 + \vec{R}'_{C'}, \quad \vec{R}'_{C'} = \frac{m_1\vec{r}'_1 + m_2\vec{r}'_2}{m_1 + m_2} = \frac{\beta\vec{r}'_1 + \vec{r}'_2}{\beta + 1}. \quad (32)$$

Из сравнения последнего выражения с первым из равенств (31) видно, что  $\vec{R}_C - \vec{R}_0 \neq \vec{R}'_{C'}$  при  $\beta' \neq \beta$ . Это значит, что с точки зрения  $S$ - и  $S'$ -наблюдателей центры масс системы двух частиц занимают разные положения в пространстве ( $C' \neq C$ ). Центры масс  $C$  и  $C'$  рассматриваемой системы двух частиц совпадают, таким образом, только при  $\beta' = \beta$ . Далее для простоты мы ограничимся рассмотрением только этого случая, т. е. будем полагать, что  $C' = C$  и выполняются равенства:

$$m_1/m_2 = m'_1/m'_2 = \beta = const. \quad (33)$$

Отметим, что в силу (33), несмотря на то, что массы частиц изменяются со временем, имеют место равенства (ср. с (27) и (28)):

$$\dot{\vec{R}}_C = \frac{\beta\dot{\vec{r}}_1 + \dot{\vec{r}}_2}{\beta + 1}, \quad m\dot{\vec{R}}_C = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{P}, \quad m = m_1 + m_2, \quad \frac{d\vec{P}}{dt} = \frac{d(m\dot{\vec{R}}_C)}{dt} = \vec{F}. \quad (34)$$

Приведем формулы для радиус-вектора центра масс, векторов импульса и силы инерции в системе отсчета  $S'$  (ср. с (27)):

$$\vec{R}'_{C'} = \frac{\beta\vec{r}'_1 + \vec{r}'_2}{\beta + 1}, \quad \vec{p}'_i = m'_i\dot{\vec{r}}'_i, \quad \vec{F}'_i = \frac{d\vec{p}'_i}{dt}, \quad \vec{F}' = \vec{F}'_1 + \vec{F}'_2 = \frac{d\vec{P}'}{dt}, \quad \vec{P}' = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2, \quad i=1,2. \quad (35)$$

Введем в рассмотрение систему центра масс  $S_C$ . Радиус-векторы частиц в этой системе отсчета обозначим через  $\vec{r}_{iC}$ . Указанные векторы выразим через величины, относящиеся к ИСО  $S$ . Используя равенство

$$\vec{r}_i = \vec{R}_C + \vec{r}_{iC}, \quad (36)$$

а также формулу для  $\vec{R}_C$  (27), находим:

$$\vec{r}_{1C} = \frac{\mu}{m_1} \vec{R}, \quad \vec{r}_{2C} = -\frac{\mu}{m_2} \vec{R}, \quad \vec{R} = \vec{r}_{1C} - \vec{r}_{2C} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2, \quad \mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}. \quad (37)$$

Так как в силу (33) величины  $\mu/m_1$  и  $\mu/m_2$  являются постоянными, то на основании (37) векторы импульса и силы инерции в системе отсчета  $S_C$  можно записать следующим образом):

$$\vec{p}_{iC} = m_i \dot{\vec{r}}_{iC}, \quad \vec{F}_{iC} = \frac{d\vec{p}_{iC}}{dt}, \quad i=1,2, \quad \vec{p}_{1C} = \mu \dot{\vec{R}}, \quad \vec{p}_{2C} = -\mu \dot{\vec{R}}, \quad \vec{F}_{1C} = \frac{d(\mu \dot{\vec{R}})}{dt}, \quad \vec{F}_{2C} = -\vec{F}_{1C}. \quad (38)$$

В силу (38) результирующий импульс системы двух частиц в системе центра масс  $S_C$  с точек зрения  $S$ - и  $S'$ -наблюдателей равен нулю:  $\vec{P}_C \equiv \vec{p}_{1C} + \vec{p}_{2C} = 0$ . Поэтому результирующая сила инерции также обращается в нуль:  $\vec{F}_C = \vec{F}_{1C} + \vec{F}_{2C} = 0$ . Как следует из (37) и (33), имеет место равенство

$$\beta \vec{r}_{1C} + \vec{r}_{2C} = 0, \quad (39)$$

которое означает, что начало координат системы центра масс  $S_C$  совпадает с центром масс  $S$  двух частиц. Запишем условие криволинейной инерции рассматриваемой двухчастичной системы в системе отсчета  $S_C$ . Используя (37) и (38), получаем (см. соотношения (2) и (6)):

$$dA_C \equiv \vec{F}_{1C} d\vec{r}_{1C} + \vec{F}_{2C} d\vec{r}_{2C} = V d(\mu V) = \vec{F}_\mu d\vec{R} = 0, \quad (40)$$

где  $V = |\vec{V}|$ ,  $\vec{V} = \dot{\vec{R}}$ ,  $\vec{F}_\mu = \vec{F}_{1C} = d(\mu \vec{V})/dt$  — сила инерции, действующая на частицу  $A_1$  в системе отсчета  $S_C$  (см. (38)). Приведенное условие дает:

$$\mu V \equiv p_0 = const, \quad \vec{F}_\mu = p_0 d\vec{e}_V / dt, \quad \vec{e}_V = \vec{V} / V, \quad (41)$$

где величина  $p_0$  имеет смысл модуля импульса относительного движения частиц. Учитывая (33) и (41), получаем следующие равенства:

$$m_1 = \beta_1 \mu, \quad m_2 = \beta_2 \mu, \quad m \equiv m_1 + m_2 = \beta_m \mu, \quad \mu = p_0 / V, \quad (42)$$

где  $\beta_1 = 1 + \beta$ ,  $\beta_2 = (1 + \beta) / \beta$ ,  $\beta_m = \beta_1 + \beta_2 = \beta_1 \beta_2 = (1 + \beta)^2 / \beta$ . Соотношения (41) и (42) позволяют вычислить приведенную массу  $\mu$  двух частиц и с ее помощью определить массы частиц  $m_1$  и  $m_2$  и действующие на частицы силы инерции  $\pm \vec{F}_\mu$  в системе центра масс  $S_C$ . Как видно из (42), массы частиц двухчастичной системы, находящейся в состоянии криволинейной инерции, изменяются со временем при условии, что скорость относительного движения частиц  $|\vec{V}|$  зависит от времени.

Выражение для работы  $dA_C$  (40), совершаемой силами инерции над частицами при их движении по инерции, можно представить в несколько иной форме, позволяющей уточнить физическое содержание явления криволинейной инерции системы двух частиц:

$$dA_C = \sum_i \vec{F}_{iC} d\vec{r}_{iC} = \sum_i \frac{1}{2m_i} \frac{d}{dt} (m_i \dot{\vec{r}}_{iC})^2 dt = dT_C + T_{1C} dt, \quad (43)$$

где  $T_C = \sum_i m_i (\dot{\vec{r}}_{iC})^2 / 2$ ,  $T_{1C} = \sum_i \dot{m}_i (\dot{\vec{r}}_{iC})^2 / 2$ . Простая выкладка с использованием равенств (37)

приводит к следующим соотношениям:

$$T_C = \mu \dot{\vec{R}}^2 / 2, \quad T_{1C} = \dot{\mu} \dot{\vec{R}}^2 / 2. \quad (44)$$

Условие  $dA_C = 0$  дает (полагаем, что  $\mu \dot{\vec{R}}^2 \neq 0$ ):

$$\frac{dT_C}{dt} + T_{1C} = 0 \rightarrow \dot{\mu} \dot{\vec{R}}^2 + \frac{\mu}{2} \frac{d}{dt} \dot{\vec{R}}^2 = 0 \rightarrow \frac{d}{dt} \ln(\mu V) = 0 \rightarrow \mu V = const.$$

Последняя формула совпадает, как и должно быть, с первым из равенств (41).

Как видно из (43), условие движения по инерции  $dA_C = 0$  совпадает с требованием, чтобы полная кинетическая энергия  $T_C$  частиц сохранялась, лишь в случае частиц с постоянной

массой. При ускоренном движении по инерции величина  $T_C$  изменяется со временем по закону:  $dT_C / dt = -T_C$ . Из (44) следует равенство

$$T_{1C} dt = d\mu(\vec{V}^2 / 2) \equiv d\tilde{T}_C, \quad (45)$$

где величину  $\tilde{T}_C$  можно интерпретировать как энергию ИКИ-среды, порождаемой системой двух частиц с приведенной массой  $\mu$ , находящихся в состоянии ускоренного движения по инерции в системе центра масс  $S_C$ . Из условия движения по инерции  $dA_C = 0$  вытекает закон сохранения энергии:  $T_C + \tilde{T}_C = const$ , согласно которому движение двухчастичной системы по инерции происходит таким образом, что приращение  $dT_C$  полной кинетической энергии частиц компенсируется изменением  $d\tilde{T}_C$  энергии ИКИ-среды, порождаемой частицами. Следует подчеркнуть, что в системе центра масс  $S_C$  движение двух частиц по инерции происходит аналогично движению одной частицы, масса которой совпадает с приведенной массой  $\mu$  (см. предыдущий раздел). Отметим также, что система центра масс не является, вообще говоря, инерциальной системой отсчета.

Используя полярные координаты  $R, \phi_R$  радиус-вектора  $\vec{R}$ ,  $\vec{R} = R\vec{e}_R$ , и обозначая через  $V_R$  и  $V_{\phi_R}$  поступательную (радиальную) и вращательную компоненты вектора  $\vec{V}$ ,  $\vec{V} = V_R\vec{e}_R + V_{\phi_R}\vec{e}_{\phi_R}$ ,  $V_R = \dot{R}$ ,  $V_{\phi_R} = R\dot{\phi}_R$ ,  $\vec{e}_R = (\cos \phi_R, \sin \phi_R)$ ,  $\vec{e}_{\phi_R} = (-\sin \phi_R, \cos \phi_R)$ , величину  $dA_C$  (40) можно представить в виде разложения:

$$dA_C = dA_{CR} + dA_{C\phi_R}, \quad (46)$$

где  $dA_{C\alpha} = \vec{F}_{1C} d\vec{r}_{1C\alpha} + \vec{F}_{2C} d\vec{r}_{2C\alpha}$ ,  $\alpha = R, \phi_R$ ,  $dA_{CR}$  и  $dA_{C\phi_R}$  — поступательная и вращательная компоненты работы  $dA_C$ . Учитывая, что в соответствии с равенствами (37) и (38)

$d\vec{r}_{1C\phi_R} = \frac{\mu}{m_1} \vec{V}_{\phi_R} dt$ ,  $d\vec{r}_{2C\phi_R} = -\frac{\mu}{m_2} \vec{V}_{\phi_R} dt$ ,  $\vec{V}_{\phi_R} = [\vec{\omega}_R \vec{R}]$ ,  $\vec{\omega}_R = \dot{\phi}_R \vec{e}_z$ , в результате простых преобразований получаем:

$$dA_{CR} = \frac{d(\mu\vec{V})}{dt} \dot{R} \vec{e}_R dt = \dot{\mu} \dot{R}^2 dt + \mu(\ddot{R} - R\dot{\phi}_R^2) \dot{R} dt, \quad (47)$$

$$dA_{C\phi_R} = \frac{d(\mu\vec{V})}{dt} [\vec{\omega}_R \vec{R}] dt = \left( \vec{\omega}_R \frac{d\vec{L}}{dt} \right) dt = \dot{\phi}_R \dot{L} dt, \quad \vec{L} = [\vec{R}, \mu\vec{V}] = L\vec{e}_z, \quad L = \mu R^2 \dot{\phi}_R.$$

В силу (47) условие  $dA_{C\phi_R} = 0$  дает:

$$\vec{L} = const \neq 0. \quad (48)$$

Из условия криволинейной инерции (40), которое можно рассматривать, очевидно, как условие криволинейного движения по инерции частицы массой  $\mu$ , описываемой радиус-вектором  $\vec{R}$ , следует соотношение, связывающее между собой вращательную и поступательную компоненты вектора силы инерции  $\vec{F}_\mu$ :

$$F_{\mu R} \dot{R} + F_{\mu\phi_R} R \dot{\phi}_R = 0, \quad F_{\mu\phi_R} = -\frac{\dot{R}}{R\dot{\phi}_R} F_{\mu R}, \quad F_{\mu R} = \dot{\mu} \dot{R} + \mu(\ddot{R} - R\dot{\phi}_R^2). \quad (49)$$

Исследуем теперь ускоренное движение по инерции в ИСО  $S$ . Условие движения по инерции выражается равенством

$$dA = \vec{F}_1 d\vec{r}_1 + \vec{F}_2 d\vec{r}_2 = 0, \quad (50)$$

где в соответствии с (27), (34), (36)-(38)

$$\vec{F}_i = \frac{d\vec{p}_i}{dt}, \quad \vec{p}_i = m_i \dot{\vec{r}}_i, \quad \vec{r}_i = \vec{R}_C + \vec{r}_{iC}, \quad (i=1,2), \quad \vec{r}_{1C} = \frac{\mu}{m_1} \vec{R}, \quad \vec{r}_{2C} = -\frac{\mu}{m_2} \vec{R}, \quad (51)$$

$$\vec{F}_1 = \frac{d}{dt}(m_1 \vec{V}_C + \mu \vec{V}), \quad \vec{F}_2 = \frac{d}{dt}(m_2 \vec{V}_C - \mu \vec{V}), \quad \vec{V}_C = \dot{\vec{R}}_C, \quad \vec{V} = \dot{\vec{R}}.$$



Согласно (51), в системе отсчета  $S$  импульс частицы состоит из двух компонент:  $\vec{p}_i = m_i \dot{\vec{R}}_C + m_i \dot{\vec{r}}_{iC}$ . Одна из них пропорциональна скорости движения центра масс  $\vec{V}_C$ , а вторая — скорости относительного движения частиц  $\vec{V}$ . Соответственно этому, силу инерции  $\vec{F}_i$  также можно представить в виде суммы двух компонент:

$$\vec{F}_1 = (\beta_1 / \beta_m) \vec{F}_m + \vec{F}_\mu, \quad \vec{F}_2 = (\beta_2 / \beta_m) \vec{F}_m - \vec{F}_\mu, \quad \vec{F}_m = d(m\vec{V}_C) / dt, \quad \vec{F}_\mu = d(\mu\vec{V}) / dt, \quad (52)$$

причем

$$\vec{F}_1 = +\vec{F}_\mu, \quad \vec{F}_2 = -\vec{F}_\mu \text{ при } \vec{V}_C = 0. \quad (53)$$

Как видно из (52), результирующая сила инерции дается формулой

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = d(m\vec{V}_C) / dt \equiv \vec{F}_m, \quad (54)$$

согласно которой сила инерции  $\vec{F}_m$  определяется полной массой  $m$  системы частиц и скоростью  $\vec{V}_C$  движения центра масс. Учитывая формулы (50) и (51), найдем:

$$\begin{aligned} dA &= (\vec{V}_C + \frac{\mu}{m_1} \vec{V}) d(m_1 \vec{V}_C + \mu \vec{V}) + (\vec{V}_C - \frac{\mu}{m_2} \vec{V}) d(m_2 \vec{V}_C - \mu \vec{V}) = \\ &= \vec{V} d(\mu \vec{V}) + \vec{V}_C d(m \vec{V}_C) = 0, \quad m = m_1 + m_2. \end{aligned} \quad (55)$$

Из сравнения величин  $dA$  (55) и  $dA_C$  (40) видно, что эти величины совпадают при  $\vec{V}_C = 0$ , т. е. при условии, что в системе отсчета  $S$  центр масс неподвижен. Согласно (53), при указанном условии действующие на частицы силы инерции  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  равны по величине и противоположны по направлению.

Выражение  $dA$  (55) можно представить в виде суммы двух компонент:

$$dA = dA_\mu + dA_m, \quad (56)$$

где

$$dA_\mu = \vec{V} d(\mu \vec{V}) = \vec{F}_\mu d\vec{R}, \quad dA_m = \vec{V}_C d(m \vec{V}_C) = \vec{F}_m d\vec{R}_C, \quad (57)$$

силы инерции  $\vec{F}_\mu$  и  $\vec{F}_m$  даются формулами (52). Компонента  $dA_\mu$  представляет собой работу, совершаемую силами инерции над частицами при их относительном движении. Она зависит от приведенной массы  $\mu$  системы двух частиц и от скорости  $\vec{V}$  относительного движения частиц и совпадает с величиной  $dA_C$  (40). Вторая компонента работы,  $dA_m$ , зависит от полной массы  $m$  частиц и от скорости  $\vec{V}_C$  движения центра масс  $C$  в системе отсчета  $S$ . Эта компонента имеет смысл работы, совершаемой силами инерции при перемещении центра масс системы, т. е. при перемещении в пространстве системы двух частиц как целого.

Как видно из (56) и (57), систему двух частиц с массами  $m_1$  и  $m_2$ , находящуюся в состоянии криволинейной инерции, можно рассматривать как совокупность частиц с массами  $\mu$  и  $m$ . Следует подчеркнуть, однако, что имеется качественное различие между упомянутыми выше частицами. Частица с массой  $\mu$  ( $\mu$ -частица) представляет собой совокупность двух точечных частиц, отделенных друг от друга расстоянием  $R$  и вращающихся вокруг центра масс. По существу,  $\mu$ -частица является нелокальной системой, которая характеризуется линейным размером  $R$  и испытывает действие равных по величине и направленных противоположно сил инерции  $\pm \vec{F}_\mu$  (см. (53)). Частица же с массой  $m$  ( $m$ -частица) представляет собой точечную частицу, которая в системе отсчета  $S$  перемещается, испытывая действие силы инерции  $\vec{F}_m$ . Отметим, что результирующая сила инерции, действующая на систему двух частиц, равна силе  $\vec{F}_m$ , а не сумме сил инерции  $\vec{F}_\mu$  и  $\vec{F}_m$  (см. (54)). Это связано с тем, что силы инерции  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$ , действующие на частицы  $A_1$  и  $A_2$  (см. (52)), содержат компоненты  $+\vec{F}_\mu$  и  $-\vec{F}_\mu$ , которые взаимно компенсируются в выражении для результирующей силы инерции.

Выражение для  $dA$  (56) удобно записать в следующей форме:

$$dA = \frac{1}{2\mu} d \left( (\mu \vec{V})^2 + \frac{\mu}{m} (m \vec{V}_C)^2 \right). \quad (58)$$

При выводе этого соотношения было учтено равенство  $\mu/m = 1/\beta_m = const$  (см. (42)). Из условия  $dA = 0$  выводим:

$$(\mu\vec{V})^2 + \mu m(\vec{V}_C)^2 \equiv P_0^2 = const. \quad (59)$$

С помощью последнего равенства вычисляем величины  $\mu$  и  $d(\mu V)/dt$ :

$$\mu = P_0 / \sqrt{\vec{V}^2 + \beta_m(\vec{V}_C)^2}, \quad d(\mu V)/dt = -(V_C/V)d(mV_C)/dt = -(\vec{V}_C/V)d(m\vec{V}_C)/dt. \quad (60)$$

В соотношениях (58)-(60) величины  $\mu\vec{V} \equiv \vec{p}_\mu$  и  $m\vec{V}_C \equiv \vec{p}_m$  имеют смысл импульсов  $\mu$ -частицы и  $m$ -частицы, соответственно, в системе отсчета  $S$ ; равенство (59) дает связь между ними:  $\vec{p}_\mu^2 + \vec{p}_m^2/\beta_m = P_0^2$ . Отметим характерную особенность системы двух частиц: как видно из (60), величина ее приведенной массы определяется не только относительным движением частиц, но и движением центра масс системы.

Нетрудно показать, что величину  $dA$  (50) можно представить в виде, аналогичном (43):

$$dA = \sum_i \vec{F}_i d\vec{r}_i = dT + T_1 dt = 0, \quad (61)$$

где

$$T = \sum_i m_i (\dot{\vec{r}}_i)^2 / 2, \quad T_1 = \sum_i \dot{m}_i (\dot{\vec{r}}_i)^2 / 2.$$

Несложные выкладки приводят к следующим соотношениям, обобщающим равенства (44):

$$T = \mu \dot{\vec{R}}^2 / 2 + m \dot{\vec{R}}_C^2 / 2, \quad T_1 = \dot{\mu} \dot{\vec{R}}^2 / 2 + \dot{m} \dot{\vec{R}}_C^2 / 2. \quad (62)$$

Используя равенства (62), уравнение (61) можно преобразовать к виду:

$$\frac{d}{dt} \ln \left[ \mu (\vec{V}^2 + \beta_m \vec{V}_C^2)^{1/2} \right] = 0, \quad \vec{V} = \dot{\vec{R}}, \quad \vec{V}_C = \dot{\vec{R}}_C. \quad (63)$$

При выводе уравнения (63) мы считали, что  $\mu (\vec{V}^2 + \beta_m \vec{V}_C^2)^{1/2} \neq 0$ . Решение уравнения (63) имеет вид:  $\mu (\vec{V}^2 + \beta_m \vec{V}_C^2)^{1/2} \equiv P_0 = const$ . Это выражение согласуется, как и должно быть, с первой из формул (60).

Используя равенство  $T_1 dt = \frac{1}{2}(V^2 + \beta_m V_C^2)d\mu \equiv d\tilde{T}$ , аналогичное равенству (45), с помощью условия (61) движения по инерции получаем закон сохранения энергии в ИСО  $S$ :  $T + \tilde{T} = const$ , где  $T$  и  $\tilde{T}$  — полная кинетическая энергия частиц и энергия ИКИ-среды, порождаемой частицами при их ускоренном движении по инерции.

Аналогичное исследование несложно провести и в системе отсчета  $S'$ . Условие криволинейного движения по инерции имеет вид (ср. с условием (50)):

$$dA' = \vec{F}'_1 d\vec{r}'_1 + \vec{F}'_2 d\vec{r}'_2 = 0, \quad (64)$$

где  $\vec{r}'_i$  и  $\vec{F}'_i$  — радиус-векторы частиц и действующие на частицы силы инерции в системе отсчета  $S'$ . Указанные величины определяются формулами, аналогичными (51). Приведем эти формулы:

$$\begin{aligned} \vec{F}'_i &= \frac{d\vec{p}'_i}{dt}, \quad \vec{p}'_i = m'_i \dot{\vec{r}}'_i, \quad \vec{r}'_i = \vec{R}'_C + \vec{r}_{iC}, \quad (i=1,2), \quad \vec{r}_{1C} = \frac{\mu'}{m'_1} \vec{R}, \quad \vec{r}_{2C} = -\frac{\mu'}{m'_2} \vec{R}, \\ \vec{F}'_1 &= \frac{d}{dt}(m'_1 \vec{V}'_C + \mu' \vec{V}), \quad \vec{F}'_2 = \frac{d}{dt}(m'_2 \vec{V}'_C - \mu' \vec{V}), \quad \vec{V}'_C = \dot{\vec{R}}'_C, \quad \vec{V} = \dot{\vec{R}}. \end{aligned} \quad (65)$$

Здесь  $\mu' = m'_1 m'_2 / (m'_1 + m'_2)$  — приведенная масса системы частиц и  $\vec{R}'_C$  — радиус-вектор центра масс, определяемый первой из формул (35).

Окончательное выражение для условия криволинейного движения по инерции с точки зрения наблюдателя в системе отсчета  $S'$  имеет следующий вид, аналогичный (56):

$$dA' = dA'_{\mu'} + dA'_{m'}, \quad dA'_{\mu'} = \vec{V} d(\mu' \vec{V}) = \vec{F}'_{\mu'} d\vec{R}, \quad dA'_{m'} = \vec{V}'_C d(m' \vec{V}'_C) = \vec{F}'_{m'} d\vec{R}'_C, \quad (66)$$

где

$$\vec{F}'_{\mu} = d(\mu' \vec{V}) / dt \text{ и } \vec{F}'_{m'} = d(m' \vec{V}'_C) / dt \text{ —} \quad (67)$$

силы инерции, действующие на частицы с массами  $\mu'$  и  $m' = m'_1 + m'_2$  ( $\mu'$ - и  $m'$ -частицы в системе отсчета  $S'$  аналогичны  $\mu$ - и  $m$ -частицам в системе отсчета  $S$ ). Физический смысл составляющих работы  $dA'_{\mu}$  и  $dA'_{m'}$  очевиден: первая дает работу, совершаемую силами инерции над частицами при их движении друг относительно друга в системе отсчета  $S'$ , а вторая — работу, расходуемую силами инерции в указанной системе отсчета при перемещении системы частиц как целого. С помощью равенств (64)-(67) нетрудно получить соотношения, которые аналогичны (58)-(60) и имеют место в системе отсчета  $S'$ . Опуская промежуточные выкладки, приведем аналог формулы (59) и формулу для  $\mu'$ , которые потребуются в дальнейшем:

$$(\mu' \vec{V})^2 + \mu' m' (\vec{V}'_C)^2 \equiv P_0'^2, \quad \mu' = P_0' / \sqrt{V^2 + \beta_m (\vec{V}'_C)^2}, \quad P_0' = const. \quad (68)$$

Приведенные выше формулы для  $\mu$  (60) и для  $\mu'$  (68) определяют приведенную массу рассматриваемой нами системы частиц в ИСО  $S$  и  $S'$ . Чтобы получить соотношение, связывающее величины  $\mu$  и  $\mu'$ , в формуле для  $\mu$  (60) нужно использовать правило сложения скоростей  $\vec{V}_C = \vec{V}_0 + \vec{V}'_C$ , вытекающее из первого из соотношений (32). Учитывая это правило, найдем:

$$\mu = P_0 / \sqrt{V^2 + \beta_m (\vec{V}_0 + \vec{V}'_C)^2}. \quad (69)$$

Поскольку при  $\vec{V}'_C = 0$  система отсчета  $S'$  совпадает с  $S$ , т. е.  $\mu' = \mu$ ,  $m' = m$ , то должно выполняться равенство:  $P_0 = P_0'$ . Исключая  $P_0$  из (68) и (69), получаем искомую формулу, связывающую  $\mu$  и  $\mu'$ :

$$\mu = \mu' \frac{\sqrt{\vec{V}^2 + \beta_m (\vec{V}'_C)^2}}{\sqrt{\vec{V}^2 + \beta_m (\vec{V}_0 + \vec{V}'_C)^2}}. \quad (70)$$

Формулы, связывающие полную массу системы и массы отдельных частиц в системе отсчета  $S$  с соответствующими им величинами в системе отсчета  $S'$ , получаем с помощью равенств (33), (42) и (70):

$$m / m' = m_k / m'_k = \mu / \mu', \quad k = 1, 2. \quad (71)$$

Используя формулы (52) и (67) для сил инерции, действующих на частицы с массами  $\mu$ ,  $m$  в ИСО  $S$  и с массами  $\mu'$ ,  $m'$  в ИСО  $S'$ , вычислим приращения, которые приобретают массы частиц и силы инерции при переходе из  $S'$  в  $S$ :

$$\begin{aligned} \vec{F}_{\mu} - \vec{F}'_{\mu} &\equiv \Delta \vec{F}_{\mu}, \quad \Delta \vec{F}_{\mu} = \frac{d}{dt} (\Delta \mu \vec{V}), \quad \Delta \mu = \mu - \mu', \\ \vec{F}_m - \vec{F}'_{m'} &\equiv \Delta \vec{F}_m, \quad \Delta \vec{F}_m = \frac{d}{dt} (\Delta m \vec{V}'_C) + m \vec{V}_0, \quad \Delta m = m - m'. \end{aligned} \quad (72)$$

Отметим, что величины  $\Delta \vec{F}_{\mu}$  и  $\Delta \vec{F}_m$  представляют собой поправки к силам инерции, обусловленные, соответственно, относительным движением частиц и движением центра масс системы двух частиц. Приведенные формулы совершенно аналогичны формулам (21), относящимся к одной частице. Из соотношений (72) следует, что если массы частиц не изменяются со временем, то при переходе из одной ИСО в другую силы инерции, действующие на частицы, сохраняются:  $\Delta \vec{F}_{\mu} = 0$ ,  $\Delta \vec{F}_m = 0$ .

Если при криволинейном движении двухчастичной системы по инерции одновременно с равенством  $dA = 0$  имеют место равенства  $dA_{\mu} = 0$ ,  $dA_m = 0$  (см. (56)), то такое состояние движения будем называть **криволинейной инерцией в сильном смысле**. В этом состоянии движения отсутствует перераспределение энергии между степенями свободы, отвечающими относительному движению частиц, и степенями свободы, связанными с движением системы частиц как целого. Если же  $dA_{\mu} = -dA_m \neq 0$ , то это значит, что движение системы частиц по инерции сопровождается перекачкой энергии из подсистемы, связанной с относительным дви-

жением частиц, в подсистему, относящуюся к движению центра масс системы частиц, и в обратном направлении; такое состояние движения будем называть **слабой криволинейной инерцией**. Очевидно, что состояния слабой криволинейной инерции можно отличать друг от друга по величине параметра  $dA_\mu / dt \neq 0$ , характеризующего величину перекачки энергии между указанными выше подсистемами.

Рассмотрим более подробно состояние криволинейного движения системы двух частиц по инерции в сильном смысле в системе отсчета  $S'$ , предполагая, что в этой системе отсчета центр масс покоится, т. е.  $\vec{V}_C = 0$ . В соответствии с соотношениями (66) и (67), поведение системы определяется следующими равенствами:

$$dA' = dA'_{\mu'} = \vec{V}d(\mu'\vec{V}) = 0, \quad \vec{F}'_{\mu'} = d(\mu'\vec{V})/dt, \quad \vec{F}'_m = 0. \quad (73)$$

С помощью приведенных выше равенств, а также соотношений (68), (71) и (42), получаем следующие физические характеристики рассматриваемой системы двух частиц в системе отсчета  $S'$  ( $P'_0 = const$ ):

$$\mu' = P'_0 / V, \quad m' = \beta_m \mu', \quad m'_k = \beta_k \mu', \quad \vec{F}'_{\mu'} = P'_0 d(\vec{e}_{\vec{V}}) / dt, \quad \vec{e}_{\vec{V}} = \vec{V} / V, \quad k=1,2. \quad (74)$$

В силу (69)  $\mu = P_0 / \sqrt{V^2 + \beta_m V_0^2}$ . Так как при  $\vec{V}_0 = 0$  системы отсчета  $S$  и  $S'$  совпадают, т. е.  $\mu' = \mu$ ,  $m' = m$ , то должно выполняться равенство:  $P'_0 = P_0$ . Учитывая также (42), получаем:

$$\mu' = P_0 / V, \quad \mu = \mu' V / \sqrt{V^2 + \beta_m V_0^2}, \quad m = \beta_m \mu. \quad (75)$$

Используя (56) и (75), вычисляем:

$$dA_\mu = \vec{V}d(\mu\vec{V}) = -\beta_m V_0^2 d\mu, \quad dA_m = \vec{V}_C d(m\vec{V}_C) = \beta_m V_0^2 d\mu.$$

Значит, имеют место соотношения:

$$dA = 0, \quad dA_\mu = -dA_m = -\beta_m V_0^2 d\mu. \quad (76)$$

Из сравнения (73) и (76) видно, что в системе отсчета  $S'$  имеет место частный случай криволинейной инерции в сильном смысле: центр масс системы покоится и, значит, отсутствует перераспределение энергии между степенями свободы, связанными с относительным движением частиц и движением центра масс. Но в системе отсчета  $S$  происходит движение по инерции в слабом смысле, так как в процессе движения системы энергия непрерывно перераспределяется между указанными выше степенями свободы. Согласно (72), приращения сил инерции составляют (при  $\beta_m V_0^2 / V^2 \ll 1$ ):

$$\Delta \vec{F}'_{\mu} = \frac{d}{dt}(\Delta \mu \vec{V}), \quad \Delta \vec{F}'_m = \dot{m} \vec{V}_0, \quad \Delta \mu = -\mu' \frac{\beta_m V_0^2}{2V^2}, \quad \dot{m} = -\beta_m \mu' \frac{\dot{V}}{V}. \quad (77)$$

Исследование показывает, что справедлив следующий общий результат: если в ИСО  $S'$  система двух частиц находится в состоянии криволинейного движения по инерции в сильном смысле, то с точки зрения любой другой ИСО  $S$ , движущейся относительно системы отсчета  $S'$ , частицы движутся ускоренно по инерции в слабом смысле. Это значит, что с точки зрения  $S$ -наблюдателя в рассматриваемой системе двух частиц происходит перераспределение энергии между степенями свободы, связанными с относительным движением частиц, и степенями свободы, связанными с движением центра масс.

#### **4. Уравнения электромагнитного поля, порождаемого двумя классическими частицами в состоянии криволинейной инерции (общая теория)**

Приступим к выводу уравнений электромагнитного поля, генерируемого двумя классическими частицами, движущимися ускоренно по инерции. Для простоты ограничимся рассмотрением случая, когда отношение масс частиц не изменяется со временем:  $m_1 / m_2 = \beta = const$  (см. (33)). Уравнения движения поля мы получим, следуя методу, который предложен в [2,3] и использован в [3] при рассмотрении поля, порождаемого одной классической частицей.

Используя выражение (34) для скорости движения центра масс  $\vec{V}_C = \dot{\vec{R}}_C$  и равенства (42), силы инерции  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  (52), действующие на частицы в ИСО  $S$ , можно преобразовать к виду:

$$\vec{F}_i = \beta_i \frac{d}{dt}(\mu \dot{\vec{r}}_i), \quad (i=1,2). \quad (78)$$

Дивергенцию силы инерции, т. е. величину  $\vec{\nabla}_i \vec{F}_i$ , мы рассматриваем как источник  $\rho_{\vec{r}_i}$  поля силы инерции, действующей на частицу  $i$ :

$$\vec{\nabla}_i \vec{F}_i = \rho_{\vec{r}_i}. \quad (79)$$

Согласно (60), приведенная масса частиц  $\mu$  является функцией скоростей  $\vec{V}$  и  $\vec{V}_C$ , т. е. зависит от скоростей частиц  $\dot{\vec{r}}_i \equiv \vec{v}_i$ . Поэтому полную производную по времени, входящую в (78), можно записать в виде:  $d/dt = \sum_{\alpha} (\tilde{v}_{1\alpha} \partial / \partial r_{1\alpha} + \tilde{v}_{2\alpha} \partial / \partial r_{2\alpha})$ , где  $\tilde{v}_{i\alpha}$  - компоненты вектора скорости  $\vec{v}_i(\vec{r}_i)$ , определяемого тождеством:  $\vec{v}_i(\vec{r}_i) = \vec{v}_i(t)$ . Учитывая приведенное выше выражение для производной по времени и равенство:  $\partial \vec{v}_i / \partial r_{k\alpha} = 0$  при  $k \neq i$ , получаем следующие соотношения (ср. с формулами (6) и (8) из [3]):

$$\begin{aligned} [d/dt, \vec{\nabla}_i] \vec{F}_i &= \vec{\nabla}_i (\vec{F}_i (\vec{\nabla}_i \vec{v}_i) - (\vec{F}_i \vec{\nabla}_i) \vec{v}_i) - \rho_{\vec{r}_i} (\vec{\nabla}_i \vec{v}_i), \\ d\rho_{\vec{r}_i} / dt &= \sum_{\alpha} (\tilde{v}_{1\alpha} \partial / \partial r_{1\alpha} + \tilde{v}_{2\alpha} \partial / \partial r_{2\alpha}) \rho_{\vec{r}_i} = \vec{\nabla}_1 (\rho_{\vec{r}_i} \vec{v}_1) + \vec{\nabla}_2 (\rho_{\vec{r}_i} \vec{v}_2) - \rho_{\vec{r}_i} (\vec{\nabla}_1 \vec{v}_1 + \vec{\nabla}_2 \vec{v}_2), \end{aligned} \quad (80)$$

где  $[d/dt, \vec{\nabla}_i]$  — коммутатор операторов  $d/dt$  и  $\vec{\nabla}_i$ . Далее обе части выражения (79) дифференцируем по времени и используем равенства (80), а также равенства вида:  $(\vec{v}_2 \vec{\nabla}_2) \rho_{\vec{r}_1} = \sum_{\alpha} \partial / \partial r_{1\alpha} ((\vec{v}_2 \vec{\nabla}_2) F_{1\alpha})$ . После несложных преобразований приходим к соотношениям:

$$\begin{aligned} \vec{\nabla}_1 (d\vec{F}_1 / dt + \vec{F}_1 (\vec{\nabla}_1 \vec{v}_1) - (\vec{F}_1 \vec{\nabla}_1) \vec{v}_1 - \rho_{\vec{r}_1} \vec{v}_1 - (\vec{v}_2 \vec{\nabla}_2) \vec{F}_1) &= 0, \\ \vec{\nabla}_2 (d\vec{F}_2 / dt + \vec{F}_2 (\vec{\nabla}_2 \vec{v}_2) - (\vec{F}_2 \vec{\nabla}_2) \vec{v}_2 - \rho_{\vec{r}_2} \vec{v}_2 - (\vec{v}_1 \vec{\nabla}_1) \vec{F}_2) &= 0. \end{aligned} \quad (81)$$

Если принять во внимание равенства  $d\vec{F}_i / dt = (\vec{v}_1 \vec{\nabla}_1 + \vec{v}_2 \vec{\nabla}_2) \vec{F}_i$ , то оба соотношения (81) можно записать в виде единого выражения

$$\vec{\nabla}_i \left( \sum_{\alpha} \partial / \partial r_{i\alpha} (\tilde{v}_{i\alpha} \vec{F}_i - F_{i\alpha} \vec{v}_i) \right) = \vec{\nabla}_i (\vec{F}_i (\vec{\nabla}_i \vec{v}_i) - (\vec{F}_i \vec{\nabla}_i) \vec{v}_i + (\vec{v}_i \vec{\nabla}_i) \vec{F}_i - \vec{v}_i \rho_{\vec{r}_i}) = 0, \quad i=1,2, \quad (82a)$$

из которого следует существование векторных полей  $\vec{H}_i$ , подчиняющихся равенствам:

$$\sum_{\alpha} \partial / \partial r_{i\alpha} (\tilde{v}_{i\alpha} \vec{F}_i - F_{i\alpha} \vec{v}_i) = \vec{D}_{\vec{r}_i}(\vec{v}_i) - \vec{v}_i \rho_{\vec{r}_i} + (\vec{v}_i \vec{\nabla}_i) \vec{F}_i = c_i [\vec{\nabla}_i \vec{H}_i], \quad c_i = const, \quad i=1,2. \quad (83a)$$

Выше использовано обозначение:

$$\vec{D}_{\vec{r}_i}(\vec{v}_i) = \vec{F}_i (\vec{\nabla}_i \vec{v}_i) - (\vec{F}_i \vec{\nabla}_i) \vec{v}_i. \quad (84)$$

Следует подчеркнуть, что уравнение (83a) допускает очевидное обобщение: его правую часть можно записать в виде  $[\vec{\nabla}_i, c_i \vec{H}_i]$ , где величина  $c_i$  является не постоянной, а функцией:  $c_i = c_i(\vec{r}_i)$ .

Отметим, что если бы мы рассматривали электромагнитное поле, порождаемое одной частицей, то сила инерции  $\vec{F}_i$  зависела бы только от радиус-вектора  $\vec{r}_i$ , и поэтому выполнялось бы равенство  $d\vec{F}_i / dt = (\vec{v}_i \vec{\nabla}_i) \vec{F}_i$ . Следовательно, уравнение (83a) приняло бы следующий вид:

$$d\vec{F}_i / dt + \vec{D}_{\vec{r}_i}(\vec{v}_i) - \vec{v}_i \rho_{\vec{r}_i} = c_i [\vec{\nabla}_i \vec{H}_i].$$

Если в этом уравнении опустить индекс  $i$ , то по внешней форме оно совпадет в точности с третьим из уравнений, описывающих электромагнитное поле, порождаемое одной частицей (см. систему уравнений (13) в работе [3]).

В качестве следующего шага введем источники магнитных полей:

$$\vec{\nabla}_i \vec{H}_i = \rho_{\vec{H}_i}. \quad (85)$$

Обе части последнего равенства дифференцируем по времени и повторяем преобразования, аналогичные тем, которые привели к соотношениям (82а). Опуская указанные преобразования, приведем окончательный результат:

$$\vec{\nabla}_i (\vec{H}_i (\vec{\nabla}_i \vec{v}_i) - (\vec{H}_i \vec{\nabla}_i) \vec{v}_i + (\vec{v}_i \vec{\nabla}_i) \vec{H}_i - \vec{v}_i \rho_{\vec{H}_i}) = 0, \quad i=1,2. \quad (82б)$$

Из этого равенства следуют уравнения, аналогичные уравнениям (83а):

$$\vec{D}_{\vec{H}_i} (\vec{v}_i) - \vec{v}_i \rho_{\vec{H}_i} + (\vec{v}_i \vec{\nabla}_i) \vec{H}_i = c'_i [\vec{\nabla}_i \vec{F}_i], \quad c'_i = const, \quad i=1,2. \quad (83б)$$

Искомая система уравнений имеет, таким образом, следующий вид (с учетом обобщения, упомянутого выше в связи с уравнением (83а)):

$$\begin{aligned} \vec{D}_{\vec{H}_i} (\vec{v}_i) - \vec{v}_i \rho_{\vec{H}_i} + (\vec{v}_i \vec{\nabla}_i) \vec{H}_i &= [\vec{\nabla}_i, c'_i \vec{F}_i], \quad c'_i = c'_i(\vec{r}_i), \quad \vec{\nabla}_i \vec{H}_i = \rho_{\vec{H}_i}, \\ \vec{D}_{\vec{F}_i} (\vec{v}_i) - \vec{v}_i \rho_{\vec{F}_i} + (\vec{v}_i \vec{\nabla}_i) \vec{F}_i &= [\vec{\nabla}_i, c_i \vec{H}_i], \quad c_i = c_i(\vec{r}_i), \quad \vec{\nabla}_i \vec{F}_i = \rho_{\vec{F}_i}, \quad i=1,2. \end{aligned} \quad (86)$$

Это система 16 уравнений — четырех векторных и четырех скалярных.

Поскольку имеет место тождество

$$\sum_{\alpha} \partial / \partial r_{i\alpha} (\vec{v}_{i\alpha} \vec{A}_i - A_{i\alpha} \vec{v}_i) = [\vec{\nabla}_i [A_i \vec{v}_i]], \quad (87)$$

где  $\vec{A}_i = \vec{F}_i, \vec{H}_i$ , то из (82а), (82б), (83а) и (83б) вытекают следующие соотношения:

$$c'_i \vec{F}_i = [\vec{H}_i \vec{v}_i] + \vec{\nabla}_i f_i, \quad c_i \vec{H}_i = [\vec{F}_i \vec{v}_i] + \vec{\nabla}_i h_i, \quad (88)$$

где  $f_i = f_i(\vec{r}_i)$ ,  $h_i = h_i(\vec{r}_i)$  — некоторые скалярные функции. Существование соотношений (88) позволяет значительно упростить нахождение решений системы уравнений поля (86). Отметим также, что с помощью этих соотношений можно свести систему уравнений (86) для векторных переменных  $\vec{F}_i$  и  $\vec{H}_i$  к уравнениям для четырех скалярных функций  $f_i$  и  $h_i$ .

Рассмотрим уравнения электромагнитного поля в частном случае, когда центр масс системы двух частиц покоится в ИСО  $S'$ :  $\vec{V}'_C = 0$ , т. е. движется равномерно и прямолинейно в ИСО  $S$ :  $\vec{V}_C = \vec{V}_0 = const$ . В этом случае, согласно соотношениям (52), (54) и (60),

$$\vec{F}_1 = (\beta_1 / \beta_m) \vec{F}_m + \vec{F}_\mu, \quad \vec{F}_2 = \vec{F}_m - \vec{F}_1, \quad \vec{F}_m = m \vec{V}_0, \quad \vec{F}_\mu = d(\mu \vec{V}) / dt, \quad \mu = P_0 / \sqrt{V^2 + \beta_m V_0^2}. \quad (89)$$

Из приведенных выше соотношений и равенств (78) явствует, что величины  $\mu$ ,  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  зависят только от радиус-вектора  $\vec{R} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2$ , описывающего относительное движение частиц. Это обстоятельство приводит к существенному упрощению уравнений движения поля. Принимаем во внимание равенства:

$$\begin{aligned} \vec{\nabla}_1 = \partial / \partial \vec{r}_1 = \vec{\nabla}_{\vec{R}}, \quad \vec{\nabla}_2 = \partial / \partial \vec{r}_2 = -\vec{\nabla}_{\vec{R}}, \quad d / dt = (\vec{V} \vec{\nabla}_{\vec{R}}), \\ [d / dt, \vec{\nabla}_i] \cdot \vec{F}_i = \pm \vec{\nabla}_{\vec{R}} (\vec{F}_i (\vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{V}) - (\vec{F}_i \vec{\nabla}_{\vec{R}}) \vec{V}) - \rho_{\vec{F}_i} (\vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{V}), \quad i=1,2. \end{aligned} \quad (90)$$

В последнем равенстве верхний и нижний знаки относятся, соответственно, к случаям  $i=1$  и  $i=2$ . При этом, в соответствии с равенствами (79),

$$\rho_{\vec{F}_1} = \vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{F}_1, \quad \rho_{\vec{F}_2} = -\vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{F}_2. \quad (79^*)$$

Далее дифференцируем по времени обе части последних двух равенств и используем соотношения (90). После несложных преобразований получаем:

$$\vec{\nabla}_{\vec{R}} (d\vec{F}_i / dt + \vec{F}_i (\vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{V}) - (\vec{F}_i \vec{\nabla}_{\vec{R}}) \vec{V} \mp \rho_{\vec{F}_i} \vec{V}) = 0, \quad i=1,2. \quad (91)$$

Легко убедиться в том, что равенства (91) согласуются с (81) и (82а). На основании равенств (91) приходим к выводу, что существуют магнитные поля  $\vec{H}_1$  и  $\vec{H}_2$ , удовлетворяющие соотношениям:

$$d\vec{F}_i / dt + \vec{F}_i (\vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{V}) - (\vec{F}_i \vec{\nabla}_{\vec{R}}) \vec{V} \mp \rho_{\vec{F}_i} \vec{V} = [\vec{\nabla}_{\vec{R}}, \tilde{c}_i \vec{H}_i], \quad \tilde{c}_i = \tilde{c}_i(\vec{R}), \quad i=1,2. \quad (92)$$

В равенствах (91) и (92) верхний знак отвечает  $i=1$ , а нижний —  $i=2$ .

Обращаясь теперь к уравнениям для источников магнитных полей (85), производим над ними действия, аналогичные тем, которые проводились с уравнениями (79\*). В результате приходим к равенствам, аналогичным (91):

$$\vec{\nabla}_{\vec{R}} \left( d\vec{H}_i / dt + \vec{H}_i (\vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{V}) - (\vec{H}_i \vec{\nabla}_{\vec{R}}) \vec{V} \mp \rho_{\vec{H}_i} \vec{V} \right) = 0, \quad i=1,2. \quad (93)$$

Следствием приведенных равенств являются уравнения

$$d\vec{H}_i / dt + \vec{H}_i (\vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{V}) - (\vec{H}_i \vec{\nabla}_{\vec{R}}) \vec{V} \mp \rho_{\vec{H}_i} \vec{V} = [\vec{\nabla}_{\vec{R}}, \vec{c}'_i \vec{F}_i], \quad \vec{c}'_i = \vec{c}'_i(\vec{R}), \quad i=1,2, \quad (94)$$

аналогичные уравнениям (92).

Используя обозначения (84), систему уравнений электромагнитного поля можно представить в следующем виде:

$$d\vec{H}_i / dt + \vec{D}_{\vec{H}_i}(\vec{V}) \mp \rho_{\vec{H}_i} \vec{V} = [\vec{\nabla}_{\vec{R}}, \vec{c}'_i \vec{F}_i], \quad \vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{H}_i = \pm \rho_{\vec{H}_i}, \quad (95)$$

$$d\vec{F}_i / dt + \vec{D}_{\vec{F}_i}(\vec{V}) \mp \rho_{\vec{F}_i} \vec{V} = [\vec{\nabla}_{\vec{R}}, \vec{c}_i \vec{H}_i], \quad \vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{F}_i = \pm \rho_{\vec{F}_i}, \quad i=1,2,$$

где верхние и нижние знаки отвечают, соответственно,  $i=1$  и  $i=2$ ;  $\vec{c}'_i = \vec{c}'_i(\vec{R})$ ,  $\vec{c}_i = \vec{c}_i(\vec{R})$ , величина  $\vec{H}_i$  описывает магнитное поле в точке нахождения частицы  $i$ .

Учитывая, что поля  $\vec{F}_i$  и  $\vec{H}_i$  зависят лишь от радиус-вектора  $\vec{R} = \vec{R}(t)$ , и принимая во внимание равенство  $d / dt = (\vec{V} \vec{\nabla}_{\vec{R}})$  (см. (90)), нетрудно установить, что имеют место соотношения:

$$\vec{\Lambda}_{\mp}(\vec{H}_i) = [\vec{\nabla}_{\vec{R}}[\vec{H}_i \vec{V}]], \quad \vec{\Lambda}_{\mp}(\vec{F}_i) = [\vec{\nabla}_{\vec{R}}[\vec{F}_i \vec{V}]], \quad (96)$$

где использованы обозначения:  $\vec{\Lambda}_{\mp}(\vec{A}) = d\vec{A} / dt + \vec{D}_{\vec{A}}(\vec{V}) \mp \rho_{\vec{A}} \vec{V}$ ,  $\vec{A} = \vec{H}_i, \vec{F}_i$ . На основании (95) и (96) можно записать следующие равенства, аналогичные (88):

$$\vec{c}'_i \vec{F}_i = [\vec{H}_i \vec{V}] + \vec{\nabla}_{\vec{R}} f_i, \quad \vec{c}_i \vec{H}_i = [\vec{F}_i \vec{V}] + \vec{\nabla}_{\vec{R}} h_i, \quad (97)$$

где  $f_i = f_i(\vec{R})$  и  $h_i = h_i(\vec{R})$  — скалярные функции. Если поле силы инерции  $\vec{F}_i$  рассматривать как исходное поле, порождающее магнитное поле  $\vec{H}_i$ , без потери общности можно положить:  $\vec{c}'_i = 1$  (можно представить себе, что величина  $\vec{c}'_i$  включена в определение поля  $\vec{F}_i$ ).

Уравнения (95) существенно упрощаются, если центр масс покоится в ИСО  $S$ , т. е. при  $\vec{V}_C = \vec{V}_0 = 0$ . В этом случае имеют место соотношения:

$$\vec{F}_m = 0, \quad \vec{F}_2 = -\vec{F}_1, \quad \vec{H}_2 = -\vec{H}_1, \quad \rho_{\vec{F}_1} = \rho_{\vec{F}_2}, \quad \rho_{\vec{H}_1} = \rho_{\vec{H}_2}. \quad (98)$$

Из последних равенств видно, что в качестве основной системы уравнений электромагнитного поля, порождаемого двумя частицами, можно рассматривать уравнения (95) при  $i=1$ . Эти уравнения можно представить в следующем виде:

$$d\vec{H} / dt + \vec{D}_{\vec{H}}(\vec{V}) - \rho_{\vec{H}} \vec{V} = [\vec{\nabla}_{\vec{R}}, c_2 \vec{F}], \quad \vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{H} = \rho_{\vec{H}}, \quad (99)$$

$$d\vec{F} / dt + \vec{D}_{\vec{F}}(\vec{V}) - \rho_{\vec{F}} \vec{V} = [\vec{\nabla}_{\vec{R}}, c_1 \vec{H}], \quad \vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{F} = \rho_{\vec{F}}.$$

Здесь  $\vec{F} = \vec{F}_1$ ,  $\vec{H} = \vec{H}_1$ ,  $c_i = c_i(\vec{R})$ ,  $i=1,2$ . Отметим, что по внешнему виду уравнения (99) совпадают с уравнениями (13) в работе [3], описывающими электромагнитное поле, создаваемое одной классической частицей, движущейся ускоренно по инерции. Различие между указанными уравнениями состоит лишь в том, что в уравнения (13) входит скорость частицы  $\vec{v} = \dot{\vec{r}}$ , а в уравнения (99) входит, вместо  $\vec{v}$ , скорость относительного движения двух частиц  $\vec{V} = \dot{\vec{R}}$ .

Согласно изложенному выше, на частицы двухчастичной системы, совершающей ускоренное движение по инерции, действуют, помимо полей сил инерции  $\vec{F}_i$ ,  $i=1,2$ , дополнительные поля  $\vec{H}_i$ , которые мы называем магнитными. На основании аналогии полученных уравнений поля с уравнениями Максвелла, поля  $\vec{F}_i$  естественно называть электрическими. Поля  $\vec{F}_i$  и  $\vec{H}_i$  мы рассматриваем как компоненты единого электромагнитного поля, образуемого при движении по инерции системы двух классических частиц.

**5. Приложение общей теории к частной модели двух классических частиц, движущихся ускоренно по инерции**

Результаты общей теории, изложенной в предыдущем разделе, проиллюстрируем с помощью модели двух частиц, рассмотренной в разделе 3. Для простоты ограничимся рассмотрением случая, когда центр масс системы двух частиц покоится в ИСО  $S$ .

Будем считать, что частицы совершают плоское криволинейное движение по инерции, находясь в плоскости  $xy$ , и каждая из них пребывает в двухдипольном состоянии:  $\vec{r}_i = \vec{r}_{ia} + \vec{r}_{ib}$  — радиус-вектор частицы  $i$  в системе отсчета  $S$ ;  $\vec{r}_{ia}$  и  $\vec{r}_{ib}$  — радиус-векторы компонент двухдипольного состояния частицы ( $i=1,2$ ). Радиус-вектор частицы в системе центра масс  $S_C$  запишем в виде:

$$\vec{r}_{iC} = \vec{r}_{ia} + \vec{r}_{ib}, \quad (100)$$

где

$$\begin{aligned} \vec{r}_{ia} &= r_{ia} \vec{e}_{ria}, \quad \vec{r}_{ib} = r_{ib} \vec{e}_{rib}, \quad \vec{e}_{ria} = (\cos \phi_{ia}, \sin \phi_{ia}), \quad \dot{\vec{e}}_{ria} = \dot{\phi}_{ia} \vec{e}_{\phi_{ia}}, \\ \vec{e}_{\phi_{ia}} &= (-\sin \phi_{ia}, \cos \phi_{ia}), \quad \phi_{ia} = \omega_{ia} t + \phi_{ia}^{(0)}, \quad \alpha = a, b. \end{aligned} \quad (101)$$

Для упрощения выкладок полагаем:

$$r_{ia} = const, \quad \dot{\phi}_{ia} = \omega_{ia} = const, \quad \phi_{ia}^{(0)} = const. \quad (102a)$$

Радиус-вектор  $\vec{r}_{iC}$  (100) удобно записать в следующей форме:

$$\begin{aligned} \vec{r}_{iC} &= (r_{ia} + r_{ib}) \cos \phi_i^{(-)} \vec{e}'_n + (r_{ia} - r_{ib}) \sin \phi_i^{(-)} \vec{e}'_{\phi_i}, \\ \vec{e}'_n &= (\cos \phi_i^{(+)}, \sin \phi_i^{(+)}), \quad \vec{e}'_{\phi_i} = (-\sin \phi_i^{(+)}, \cos \phi_i^{(+)}), \quad \phi_i^{(\pm)} = (\phi_{ia} \pm \phi_{ib}) / 2. \end{aligned} \quad (103)$$

Далее будем полагать, что

$$r_{ia} = r_{i0} + \varepsilon_i, \quad r_{ib} = r_{i0} - \varepsilon_i, \quad 0 < \varepsilon_i < r_{i0}, \quad r_{i0} = const, \quad \varepsilon_i = const, \quad \omega_b = -\omega_a, \quad \omega_a > 0. \quad (102б)$$

В этом случае  $\phi_i^{(+)} = (\phi_{ia}^{(0)} + \phi_{ib}^{(0)}) / 2 = const$ ,  $\phi_i^{(-)} = \omega_a t + (\phi_{ia}^{(0)} - \phi_{ib}^{(0)}) / 2$  и, значит, орты  $\vec{e}'_n$  и  $\vec{e}'_{\phi_i}$  не изменяются со временем. Помимо этого, положим, что  $\phi_2^{(+)} = \phi_1^{(+)} + \pi$ ,  $\phi_2^{(-)} = \phi_1^{(-)}$ ,  $r_{2a} = \beta r_{1a}$ . Из первых двух равенств получаем:  $\phi_{2a}^{(0)} = \phi_{1a}^{(0)} + \pi$ ,  $\alpha = a, b$ . Учитывая приведенные выше значения параметров, а также принимая во внимание, что  $\cos \phi_2^{(+)} = -\cos \phi_1^{(+)}$ ,  $\sin \phi_2^{(+)} = -\sin \phi_1^{(+)}$ , радиус-векторы  $\vec{r}_{iC}$ ,  $i=1,2$ , можно представить в виде:

$$\vec{r}_{1C} = 2[r_{10} \cos \phi_1^{(-)} \vec{e}'_n + \varepsilon_1 \sin \phi_1^{(-)} \vec{e}'_{\phi_1}], \quad \vec{r}_{2C} = -\beta \vec{r}_{1C}. \quad (104)$$

Величины  $\vec{r}_{1C}$  и  $\vec{r}_{2C}$  подчиняются равенству (39). Это позволяет воспользоваться соотношениями (37) с тем, чтобы построить радиус-вектор  $\vec{R}$  по формуле  $\vec{R} = \vec{r}_{1C} - \vec{r}_{2C}$  и выразить векторы  $\vec{r}_{1C}$  и  $\vec{r}_{2C}$  через  $\vec{R}$ :

$$\vec{R} = 2(1 + \beta)[r_{10} \cos \phi_1^{(-)} \vec{e}'_n + \varepsilon_1 \sin \phi_1^{(-)} \vec{e}'_{\phi_1}], \quad \vec{r}_{1C} = \vec{R} / (1 + \beta), \quad \vec{r}_{2C} = -\beta \vec{R} / (1 + \beta). \quad (105)$$

Вводя обозначения

$$a = 2(1 + \beta)r_{10}, \quad b = 2(1 + \beta)\varepsilon_1, \quad e^2 = (a^2 - b^2) / a^2 = 4r_{1a}r_{1b} / (r_{1a} + r_{1b})^2, \quad (106)$$

где в соответствии с (102б)  $r_{10} = (r_{1a} + r_{1b}) / 2$ ,  $\varepsilon_1 = (r_{1a} - r_{1b}) / 2$ , приходим к следующим представлениям для радиус-вектора  $\vec{R}$  и вектора скорости  $\vec{V} = \dot{\vec{R}}$ :

$$\begin{aligned} \vec{R} &= a \cos \phi_1^{(-)} \vec{e}'_n + b \sin \phi_1^{(-)} \vec{e}'_{\phi_1}, \quad R = a \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi_1^{(-)}}, \\ \vec{V} &= -\omega_a (a \sin \phi_1^{(-)} \vec{e}'_n - b \cos \phi_1^{(-)} \vec{e}'_{\phi_1}), \quad V = a |\omega_a| \sqrt{1 - e^2 \cos^2 \phi_1^{(-)}}. \end{aligned} \quad (107)$$

Здесь векторы  $\vec{e}'_n$  и  $\vec{e}'_{\phi_1}$ , определенные равенствами (103), зависят только от величины  $\phi_1^{(-)}$ .

Заметим, что полученные выше соотношения для  $\vec{r}_{iC}$  и  $\vec{R}$  согласуются с формулами (37) и (39), из которых следует, что центр масс рассматриваемой двухчастичной системы находится на отрезке, соединяющем частицы  $A_1$  и  $A_2$ , причем центр масс является одновременно центром вихрей, отвечающих частице  $A_1$  и частице  $A_2$ .



Отметим также, что соотношения (107) совпадают по внешнему виду с равенствами (26) в работе [3], если в последних величины  $\vec{e}'_r, \vec{e}'_\phi$  и  $\phi^{(\pm)}$  заменить на величины  $\vec{e}'_r, \vec{e}'_\phi$  и  $\phi_1^{(\pm)}$ , соответственно. По этой причине в данной работе мы воспользуемся рядом соотношений, выведенных в [3] на основании равенств (26); ниже приведем их без доказательства. Во избежание недоразумений укажем, что параметры  $a$  и  $b$  и вектор  $\vec{R}$  в (107) имеют иной смысл, чем в работе [3]. Так, радиус-вектор  $\vec{R}$  описывает здесь не движение одной частицы, а относительное движение двух частиц.

Учитывая, что орты  $\vec{e}'_r, \vec{e}'_\phi$ , входящие в (107), взаимно перпендикулярны и не изменяются со временем, можно направить их вдоль осей  $x, y$  и положить:  $\vec{e}'_r = \vec{e}_x, \vec{e}'_\phi = \vec{e}_y$ . Воспользуемся следующими представлениями радиус-вектора  $\vec{R}$  (107) в декартовых  $(R_x, R_y)$  и полярных  $(R, \phi_R)$  координатах:

$$\vec{R} = R_x \vec{e}_x + R_y \vec{e}_y, \quad \vec{R} = R \vec{e}_R, \quad \vec{e}_R = (\cos \phi_R, \sin \phi_R), \quad \dot{\vec{e}}_R = \dot{\phi}_R \vec{e}_{\phi_R}, \quad \vec{e}_{\phi_R} = (-\sin \phi_R, \cos \phi_R). \quad (108)$$

В силу (107) и (108) связь между декартовыми и полярными координатами дается равенствами:

$$R_x = a \cos \phi_1^{(-)} = R \cos \phi_R, \quad R_y = b \sin \phi_1^{(-)} = R \sin \phi_R. \quad (109)$$

Согласно (109), траекторией движения является эллипс, который описывается следующими уравнениями (соответственно, в декартовых и полярных координатах):

$$(R_x / a)^2 + (R_y / b)^2 = 1, \quad R = b / \sqrt{1 - e^2 \cos^2 \phi_R}, \quad (110)$$

где  $a$  и  $b$  — полуоси эллипса,  $e$  — эксцентриситет эллипса. Отметим, что последнее равенство является уравнением эллипса в полярных координатах при условии, что центр эллипса совпадает с началом декартовых координат (и полюсом полярных координат) [3].

Используя приведенные выше равенства, получаем следующие представления для вектора скорости  $\vec{V}$ ,  $\vec{V} = \vec{V}(\vec{R})$ , относительного движения частиц, определяемого тождеством  $\vec{V} = \dot{\vec{R}} = \vec{V}$ , и для модуля вектора скорости  $\vec{V}$ :

$$\vec{V} = -\omega_a \vec{R}, \quad \vec{R} = ((a/b)R_y, -(b/a)R_x), \quad \vec{V} = |\omega_a| \sqrt{(b/a)^2 R_x^2 + (a/b)^2 R_y^2}. \quad (111)$$

С помощью (111) вычисляем величины, входящие в уравнения движения (99):

$$\begin{aligned} \vec{\nabla}_R \vec{V} &= 0, \quad \vec{D}_F(\vec{V}) = \omega_a \vec{F}, \quad \vec{D}_H(\vec{V}) = \omega_a \vec{H}, \quad d/dt = (\vec{V} \vec{\nabla}_R), \\ d\vec{F}/dt + \vec{D}_F(\vec{V}) - \rho_F \vec{V} &= (\partial A_F / \partial R_y, -\partial A_F / \partial R_x), \quad A_F = [\vec{F}, \vec{V}]_z = \tilde{V}_y F_x - \tilde{V}_x F_y, \\ d\vec{H}/dt + \vec{D}_H(\vec{V}) - \rho_H \vec{V} &= (\partial A_H / \partial R_y, -\partial A_H / \partial R_x), \quad (\vec{V} \vec{\nabla}_R) H_z, \quad A_H = [\vec{H}, \vec{V}]_z. \end{aligned} \quad (112)$$

Выше учтено, что  $H_i = H_i(\vec{R})$ , и использованы обозначения:  $\vec{F} = ((a/b)F_y, -(b/a)F_x)$ ,  $\vec{H} = ((a/b)H_y, -(b/a)H_x)$ . Величины  $d\rho_F/dt$  и  $d\rho_H/dt$  удовлетворяют тождествам:

$$d\rho_F/dt + \vec{\nabla}_R \vec{j}_F = 0, \quad d\rho_H/dt + \vec{\nabla}_R \vec{j}_H = 0, \quad (113)$$

где  $\vec{j}_F = -\vec{V} \rho_F$  и  $\vec{j}_H = -\vec{V} \rho_H$  — токи, порождаемые источниками поля силы инерции  $\vec{F}$  и магнитного поля  $\vec{H}$ .

Используя выражение (60) для приведенной массы  $\mu$  при  $\vec{V}_C = 0$ ,  $\mu = P_0 / V$ , вектор силы инерции  $\vec{F}_\mu \equiv \vec{F}$  (52) можно преобразовать к виду:

$$\vec{F} = d(\mu \vec{V})/dt = P_0 \dot{\vec{e}}_V, \quad (114)$$

где  $\vec{e}_V = \vec{V} / V$  — орт вектора скорости. Воспользуемся формулами для орта вектора скорости  $\vec{e}_V$  и его производной  $\dot{\vec{e}}_V$ , приведенными в работе [3]. Будем полагать, что  $e^2 \ll 1$ , и всюду в дальнейшем сохраним лишь члены порядка  $e^2$ . Согласно [3], вектор силы инерции  $\vec{F}$ , его дивергенция и ротор, а также величина  $A_F$  (112) даются формулами:

$$\vec{F} = -\frac{P_0 |\omega_a|}{R} \left( R_x (1 + e^2 \frac{R_x^2 - 3R_y^2}{2R^2}), R_y (1 + e^2 \frac{3R_x^2 - R_y^2}{2R^2}) \right), \quad \rho_{\vec{F}} = -\frac{P_0 |\omega_a|}{R} \left( 1 + 3e^2 \frac{R_x^2 - R_y^2}{2R^2} \right), \quad (115)$$

$$[\vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{F}] = -3e^2 P_0 |\omega_a| R_x R_y \vec{e}_z / R^3, \quad A_{\vec{F}} = -P_0 \omega_a |\omega_a| R,$$

где  $\vec{e}_z$  — орт вектора, перпендикулярного к плоскости  $R_x, R_y$  движения частиц.

Частное решение системы уравнений (99) получено в работе [3] в предположении, что  $c_1 = c_1(R)$ ,  $c_2 = 1$ . Это решение имеет вид:

$$H_i = \alpha_i R_i / R^2, \quad i = x, y, \quad \alpha_x = \alpha_0 (1 + e^2 / 2), \quad \alpha_y = \alpha_0 (1 - e^2 / 2), \quad \alpha_0 = const, \quad (116)$$

$$H_z = -\beta' / R, \quad \beta' = 3P_0 |\omega_a| / \omega_a, \quad c_1 = \omega_a^2 R^2 / 3.$$

Прямой подстановкой выражений для  $\vec{F}$  (115) и  $\vec{H}$  (116) в уравнения (99) нетрудно убедиться в том, что эти уравнения удовлетворяются. Укажем, что первое из уравнений (99) определяет компоненты магнитного поля  $\vec{H}$ , а третье — величину  $c_1$ . Приведем выражения для величин, входящих в (99) и характеризующих действие магнитного поля:

$$\rho_{\vec{H}} = -a_0 e^2 \frac{R_x^2 - R_y^2}{R^4}, \quad [\vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{H}] = \left( \beta' \frac{R_y}{R^3}, -\beta' \frac{R_x}{R^3}, 2a_0 e^2 \frac{R_x R_y}{R^4} \right), \quad \beta' = 3P_0 |\omega_a| / \omega_a, \quad (117)$$

$$[\vec{\nabla}_{\vec{R}}, c_1 \vec{H}] = -P_0 \omega_a |\omega_a| (1/R) (R_y, -R_x, 0), \quad A_{\vec{H}} = a_0 \omega_a.$$

Согласно (117),  $\rho_{\vec{H}} = \vec{\nabla}_{\vec{R}} \vec{H} \neq 0$  при  $\alpha_0 \neq 0$ . Это значит, что при  $\alpha_0 \neq 0$  имеется потенциальная компонента магнитного поля  $\vec{H}$ , порождаемого системой двух классических частиц, движущихся ускоренно по инерции:  $\vec{H} = \vec{H}_{\perp} + \vec{H}_{\parallel}$ ,  $\vec{\nabla} \vec{H}_{\perp} = 0$ ,  $\vec{\nabla} \vec{H}_{\parallel} = \vec{\nabla} \vec{H} = \rho_{\vec{H}} \neq 0$ . Отметим, что компоненты поля  $\vec{H}_{\parallel}$  и  $\vec{H}_{\perp}$  взаимно перпендикулярны: вектор  $\vec{H}_{\parallel}$  лежит в плоскости движения частиц, порождающих поле, а вектор  $\vec{H}_{\perp}$  перпендикулярен к этой плоскости.

По существу, в настоящем разделе построена модель атома, образуемого двумя классическими частицами, находящимися в состоянии криволинейной инерции. В соответствии с общепринятыми представлениями, атомы представляют собой связанные состояния частиц, обладающих электрическими зарядами противоположных знаков. Так, простейший атом, атом водорода, состоит из протона и электрона. Кулоновское поле, создаваемое протоном, имеет вид потенциальной ямы, в которой электрон располагается в связанном состоянии на одном из уровней энергии. Чтобы перевести атомный электрон в свободное состояние, нужно сообщить ему энергию, достаточную для преодоления кулоновского барьера.

В данной работе атом построен из частиц, не обладающих электрическими зарядами. Рассмотренный здесь физический механизм образования связанного состояния двух частиц качественно отличается от стандартного механизма. Связанное состояние частиц возникает не благодаря кулоновскому полю частиц, а вследствие криволинейного движения частиц по инерции. Частицы, образующие атом, перемещаясь друг относительно друга по инерции, генерируют электрическое и магнитное поля, т. е. являются источниками электромагнитного поля. Эти источники одинаковы для обеих частиц как для электрического, так и для магнитного полей:  $\rho_{\vec{H}_1} = \rho_{\vec{H}_2}$ ,  $\rho_{\vec{H}_1} = \rho_{\vec{H}_2}$ , где  $\rho_{\vec{H}_i}$  и  $\rho_{\vec{H}_i}$  источники полей, порождаемых частицей  $i$ . Отсюда следует, что индуцированные электрические и магнитные заряды не играют определяющей роли в новом механизме образования связанного состояния.

Важно подчеркнуть, что исследуемый здесь механизм образования связанного состояния двух частиц не связан с существованием потенциальных ям и потенциальных барьеров. В основе этого механизма лежит процесс перекачки энергии из одних степеней свободы системы в другие. Если указанный процесс протекает таким образом, что энергия вращательных степеней свободы переходит в энергию поступательных степеней свободы, причем так, что расстояние между частицами остается приблизительно, в определенных пределах, постоянным, то возникает устойчивое связанное состояние двух частиц. Если же в указанном процессе расстояние между частицами непрерывно возрастает, значит, развитие системы идет в сторону распада связанного состояния частиц. В противном случае образуется система, размеры которой уменьшаются, т. е. связь между частицами возрастает. Распад связанного состояния двух ча-

стиц может происходить, таким образом, не путем преодоления потенциального барьера между частицами, а путем перераспределения энергии внутри системы. Для разделения системы на части могут вообще не потребоваться какие-либо энергетические затраты.

В связи с изложенным выше напомним, что классические частицы, обладающие массой и совершающие ускоренное движение по инерции, способны как притягиваться друг к другу, так и отталкиваться друг от друга [8-10]. Согласно приведенному в [8] критерию отталкивания частиц друг от друга (антигравитации), необходимым условием антигравитации является перемещение частиц по таким траекториям, на которых происходит перекачка энергии системы частиц из вращательных степеней свободы в поступательные. В указанной работе указан управляющий параметр, с изменением величины которого изменяется характер движения частиц: при переходе этого параметра через некоторое критическое значение сила притяжения между частицами сменяется силой отталкивания.

В связи с успешными испытаниями осенью прошлого года генератора энергии А. Росси (E-Cat), производящего избыточную энергию с помощью ядерных реакций при низких температурах, в последнее время возрос интерес к ядерным реакциям этого типа. Отметим, что эффективность генератора Росси (отношение полученной энергии к затраченной) составляет 3,74 [22]. Еще 10 лет назад Ю. Швингер, нобелевский лауреат и известный специалист в области теории элементарных частиц и квантовой электродинамики, утверждал, что невозможно отрицать реальности явления холодного синтеза ядер (ХСЯ) [16,17]. По-видимому, наиболее убедительные доказательства существования ядерных реакций при низких энергиях предоставляют масс-спектрометрические исследования продуктов реакции [18], а также исследования, проведенные на биологических системах [19].

Хотя явление ХСЯ наблюдалось в лабораториях по всему миру, его объяснения до сих пор не существовало. Зарегистрировано много попыток построить теорию явления. Так, в работе [18] для объяснения трансформации химических элементов выдвинута гипотеза о существовании магнитных монополей, которые даже при незначительной кинетической энергии могут преодолевать кулоновский барьер за счет большой величины своего магнитного заряда. Недостатком указанного механизма ядерных реакций является то обстоятельство, что магнитные монополи пока не обнаружены в природе.

В работах [20,21] рассмотрен механизм ядерных реакций при низких энергиях, обусловленный пространственной протяженностью электрона. Ядерные реакции указанного типа представляют собой внутриэлектронные процессы, точнее, процессы, происходящие внутри области основной локализации частицы. Тяжелое ядро, оказавшись внутри области основной локализации электрона, неизбежно деформируется из-за взаимодействия протонов с прилегающими слоями электронного облака, что может вызвать деление ядра. Если же «внутри» электрона появляется два или большее число легких ядер, то возникает сила притяжения между ядрами, которая может привести к реакции синтеза. Хотя внутриэлектронный механизм ядерных реакций имеет универсальный характер, его очевидный недостаток состоит в том, что он выведен на основе предположения о существовании электрических зарядов, порождающих кулоновское поле.

Ныне сама возможность ХСЯ при низких энергиях отвергается по следующим причинам:

1. при низких энергиях проницаемость кулоновского барьера вокруг ядер столь мала, что вероятность слияния ядер практически равна нулю;
2. различие между масштабами атомной и ядерной энергий столь велико, что энергию, которая могла бы выделиться в результате синтеза ядер, невозможно непосредственно передать атомной решетке; поэтому в реакциях ХСЯ неизбежно возникновение потоков  $\gamma$ -квантов, быстрых нейтронов и других частиц, однако такие потоки не были зарегистрированы.

Если на холодные ядерные реакции посмотреть с точки зрения построенной в данном разделе модели атома, то становится ясно, что приведенные выше возражения против существования ХСЯ снимаются очевидным образом. Указанная модель наводит на мысль, что **ХСЯ представляет собой одно из возможных проявлений криволинейных движений частиц по инерции.**

Как видно из наших исследований [2-5], главной причиной того, что до сих пор не удалось раскрыть физическую природу ХСЯ, являются ограничения, накладываемые в общепринятой схеме механики и электродинамики на движение частиц по инерции и на массу частиц. Исследование проблемы движения показывает, что имеется несчетное множество криволинейных движений по инерции, которые представляют собой диалектические противоположности по отношению к вынужденным ускоренным движениям. Методы исследования, исключающие из рассмотрения ускоренные движения по инерции, дают, очевидно, заведомо неполную и искаженную картину физической реальности. ХСЯ как раз и является тем физическим эффектом, который невозможно понять и объяснить вследствие неполноты теории, ограниченной рамками общепринятых представлений. Следует подчеркнуть, что **существование ХСЯ подтверждено многочисленными экспериментальными исследованиями. Результаты указанных исследований естественно рассматривать как экспериментальное доказательство реальности криволинейных движений по инерции и подтверждение правильности, т. е. адекватности природе, теории, основывающейся на криволинейной инерции.**

Еще один вывод, который можно сделать на основании наших исследований и который имеет практическое значение, можно сформулировать следующим образом. При проведении ядерных реакций при низких энергиях частиц нужно направлять усилия не на преодоление энергетических барьеров между компонентами системы, а на поиски таких способов перераспределения энергии между степенями свободы, которые приводят к изменению расстояния между подсистемами в требуемом направлении.

## 6. Основные выводы. Заключение

На основании изложенного выше можно сформулировать следующие выводы:

1. Включение криволинейных движений классической частицы по инерции в теоретическую схему механики требует пересмотра некоторых принципиальных положений механики, в частности, принципа относительности и гипотезы о постоянстве массы частицы.
2. Требование устойчивости криволинейного движения классической частицы по инерции, состоящее в том, чтобы криволинейное движение частицы по инерции, происходящее в некоторой ИСО, оставалось ускоренным движением по инерции в любой другой ИСО, приводит к тому, что масса частицы изменяется со временем. Величина массы частицы и других физических характеристик, зависящих от массы, зависит от выбора ИСО, изменяясь при переходе из одной ИСО в другую, т. е. движущиеся друг относительно друга ИСО оказываются физически неравноправными.
3. Причиной неравноправия ИСО является ИКИ-среда, порождаемая частицей, движущейся ускоренно по инерции. Неравноправие ИСО выражается в том, что энергия этой среды по-разному распределяется между вращательными и поступательными степенями свободы в движущихся друг относительно друга ИСО. Неэквивалентность движущихся друг относительно друга ИСО является физическим эффектом, который можно зарегистрировать опытным путем.
4. Характерная особенность системы двух частиц, совершающей ускоренное движение по инерции, состоит в том, что ее приведенная масса зависит не только от относительного движения частиц, но и от движения центра масс системы. Массы частиц двухчастичной системы изменяются со временем, если скорость относительного движения частиц является функцией времени.
5. Уравнения поля, порождаемого системой двух частиц, движущихся ускоренно по инерции, аналогичны уравнениям Максвелла для электромагнитного поля, порождаемого электрически заряженными частицами. На частицы двухчастичной системы, находящейся в состоянии криволинейной инерции, действуют, помимо полей сил инерции  $\vec{F}_i$ , дополнительные поля  $\vec{H}_i$  ( $i = 1, 2$ ). На основании отмеченной выше аналогии уравнений поля с уравнениями Максвелла, поля  $\vec{F}_i$  и  $\vec{H}_i$  естественно назвать электрическим и магнитным полями и рассматривать их как компоненты электромагнитного поля, создаваемого частицами, движущимися ускоренно по инерции.

6. На основании уравнений электромагнитного поля, порождаемого системой двух частиц, совершающих криволинейное движение по инерции, построена качественно новая модель атома. В этой модели атома связанное состояние двух частиц образуется не вследствие взаимного притяжения электрически заряженных частиц, а вследствие криволинейного движения частиц по инерции.
7. Существование механизма образования атома, не связанного с электрическими зарядами и с действием кулоновского поля, объясняет явление холодного синтеза ядер, которое невозможно объяснить в рамках общепринятой теории из-за ее неполноты.

Главные результаты трилогии, посвященной проблеме Дирака, можно сформулировать следующим образом: получены уравнения электромагнитного поля, порождаемого классическими частицами в их ускоренном движении по инерции; построена качественно новая модель атома; получено объяснение явления холодного ядерного синтеза; понято, что масса классической частицы не является постоянной величиной вследствие устойчивости криволинейного движения по инерции; раскрыт физический механизм процессов, ответственных за неравноправие ИСО.

В заключение отметим работу Г. Киракосяна [23], в которой обосновывается интерпретация постоянной тонкой структуры как величины, существование которой связано с фундаментальными физическими процессами — интерференцией волн материи, образующих потоки квантов электромагнитного поля и поля частиц. С другой стороны, как видно из результатов данной работы, электрический заряд частицы обязан своим происхождением наиболее фундаментальным движениям материи — криволинейным движениям по инерции.

Автор благодарит В. П. Прокофьева за неизменное внимание, поддержку и замечания, способствовавшие уточнению физического содержания работы, и О. В. Третьяка за многочисленные дискуссии по принципиальным вопросам, замечания и поддержку, без которой настоящая работа вряд ли была бы завершена.

#### Л и т е р а т у р а :

1. Олейник В. П. Фундаментальные проблемы физики: сверхсветовая коммуникация, активные тепловые машины, безопорное движение // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2008. — Т. 8. — №4(32). — С. 48-57.
2. Олейник В. П. Проблема Дирака. Обобщение уравнений Максвелла для электромагнитного поля. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — Т. 14. — №3(55). — С. 5-17.
3. Олейник В. П. Проблема Дирака, часть 2. Электромагнитное взаимодействие как прямое следствие законов механики. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — Т. 14. — №4(56). — С. 5-23.
4. Олейник В. П., Прокофьев В. П. Вращательная инерция и ее физические следствия. Что такое гравитация? // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2008. — Т. 8. — №2(30). — С. 23-56.
5. Олейник В. П. Новый подход к проблеме движения: ускоренные движения по инерции. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2009. — Т. 9. — №3(35). — С. 24-56.
6. Олейник В. П. О физической сущности вращательного движения. Квантовая картина движения классических частиц. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — Т. 12. — №1(45). — С. 17-54.
7. Олейник В. П. О физической природе гравитации. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2010. — Т. 10. — №3(39). — С. 24-55.
8. Олейник В. П., Третьяк О. В. Проблема инерции и антигравитация. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — Т. 11. — №1(41). — С. 24-52.
9. Олейник В. П. и Третьяк О. В. Проблемы инерции, гравитация и электромагнетизм. // 11-я международная Гамовская летняя астрономическая конференция-школа «Астрономия на стыке наук: космофизика, космология и гравитация, астрофизика, радиоастрономия и астробиология». Программа и тезисы докладов, 22-28 августа 2011, Одесса, Украина. — С. 24-25.
10. Oleinik V. P., Tretjak O. V. Curvilinear motions by inertia and antigravity. // Abstracts of the 6th International Conference on Material Science and Condensed Matter Physics, September 11-14, 2012, Chisinau, Moldova. — P. 47.
11. Oleinik V. P. Motions by inertia and the Coulomb field. // Odessa astronomical publications. — Vol. 25. — Issue 2. — 2012. — P. 133.
12. Олейник В. П. Криволинейные движения по инерции и закон Кулона. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — Т. 12. — №3(47). — С. 34-39.
13. Олейник В. П. Закон всемирного тяготения и криволинейное движение по инерции. О физической природе силы, регистрируемой в опыте Кавендиша. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2013. — Т. 13. — №4(52). — С. 11-32.
14. Олейник В. П. О физической сущности явления криволинейного движения по инерции. Классическая частица как открытая самоорганизующаяся система. // Физика сознания и жизни, космология и аст-

- рофизика. — 2013. — Т. 13. — №2(50). — С. 13-46.
15. *Олейник В. П.* На пути к новой физической картине мира. // К основам физического взаимодействия. Материалы VIII Международной научно-практической конференции Международной академии биоэнерготехнологий «От атома к двухядерно-физическим субстанциям и живым волнам», 4-6 октября 2013, Днепропетровск. — С. 21-63.
  16. *Schwinger J.* Cold Fusion: A Hypothesis. Z. Nat. Forsch. A 45, 756 (1990); Cold Fusion: A Brief History of Mine. Infinite Energy, 1, #1, p. 10 (1995).
  17. *Schwinger J.* Nuclear Energy in an Atomic Lattice I. Z. Phys. D15, 221 (1990); Nuclear Energy in an Atomic Lattice, Prog. Theor. Phys. 85, 711 (1991); Energy Transfer In Cold Fusion and Sonoluminescence. — <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/4520/theory.htm>.
  18. *Уруцкоев Л. И., Ликсонов В. И., Циноев В. Г.* Экспериментальное обнаружение «странного» излучения и трансформации химических элементов. // Прикладная физика. — 2000. — №4. — С. 83-100; *Urutskoev L. I., Liksonov V. I., Tsinoev V. G.* Observation of transformation of chemical elements during electric discharge. — <http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0101/0101089.pdf>.
  19. *Vysotskii V. I., Kornilova A. A., Samoilenko I. I.* Experimental Discovery of Phenomenon of Low-Energy Nuclear Transformation of Isotopes (Mn55=Fe57) in Growing Biological Cultures. The Sixth International Conference on Cold Fusion, Progress in New Hydrogen Energy (Ed. M. Okamoto) Oct. 13-18, 1996, Hokkaido, Japan, Vol. 2, p. 687; Infinite Energy, 2, #10, p. 63 (1996).
  20. *Олейник В. П., Арепьев Ю. Д.* К теории ядерных реакций при низких энергиях: физический механизм реакций. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2002. — Т. 2. — №4. — С. 30-43.
  21. *Oleinik V. P., Arepjev Yu. D.* Physical Mechanism of Nuclear Reactions at Low Energies. New Energy Technologies, #3 (6), p.17-24, (2002).
  22. <http://www.extremetech.com/extreme/191754-cold-fusion-reactor-verified-by-third-party-researchers>.
  23. *Kirakosyan G.* Deduction of coupling constant ( $\alpha \approx 1/137$ ) as a wave peculiarity: possible lab confirmation. // Physics Essays, 28, 2, p. 283-285, (2015).

*Статья поступила в редакцию 30.03.2015 г.*

*Oleinik V. P.*

### **The Dirac problem, part 3. Electromagnetic field and curvilinear motion by inertia. Application to atom model and cold nuclear fusion**

As is evident from the analysis of the Dirac problem, difficulties of electrodynamics are rooted in the incompleteness of classical mechanics. The elimination of incompleteness of mechanics by including curvilinear motions of classical particles by inertia in the Newtonian scheme of mechanics leads to the need to revise some of the fundamental propositions of theory. As it follows from the condition for stability of accelerated motions of particles by inertia in the transition from one inertial reference frame (IRF) to another, the mass of classical particle is not constant. The mass depends on the particle velocity and changes in passing from one IRF to another. This means that the IRF moving relative to each other are not physically equivalent. The cause of nonequivalence of the IRF is a special physical medium generated by the particle moving by inertia with acceleration. The energy of the medium is distributed differently between rotational and translational degrees of freedom in the IRF moving relative to each other. Nonequivalence of IRF can be registered by experiment. If the system of two particles is in the state of curvilinear motion by inertia, its reduced mass depends on the relative velocity of particles and on the velocity of the center of mass.

There are some additional fields  $\vec{H}_i$ , apart from the fields of inertial forces  $\vec{F}_i$  ( $i=1,2$ ), that act on particles of two-particle system being in the state of curvilinear motion by inertia. The equations of the field generated by the system of two particles moving with acceleration by inertia are obtained, which are similar to Maxwell's equations for electromagnetic field produced by electrically charged particles. On the basis of this analogy, it is natural to regard the fields  $\vec{F}_i$  and  $\vec{H}_i$  as components of a single electromagnetic field generated by particles moving with acceleration by inertia and to call them the electric and magnetic fields. Classical particles moving along curvilinear paths by inertia generate induced electric and magnetic charges. The induced electric charge is significantly different from the electric charge, which is considered in conventional formulation of electrodynamics as an immutable intrinsic property of classical particle inherent in it by the very nature of things.

A qualitatively new model of atom is built in which the bound state of classical particles is formed not by Coulomb forces but by inertia forces acting on particles in their accelerated motion by inertia. In the model, the splitting of bound state of two particles is due not to the leakage of one of the particles through the Coulomb potential barrier formed by another particle but to the redistribution of energy of the system between its rotational and translational degrees of freedom and can therefore occur without energy loss.

The mechanism of formation of bound state of two particles, caused by the curvilinear motion of particles by inertia, explains the phenomenon of cold nuclear fusion (CNF), which can not be explained within the framework of standard theory because of its incompleteness.

This paper is only a milestone in the research on the Dirac problem. The research, theoretical and experimental, is just beginning. It will lead to radical changes in all fields of physical science, giving a powerful impetus to the development of our civilization [1].

*Keywords:* Dirac problem, non-equivalence of moving relative to each other inertial reference systems, incompleteness conventional schemes mechanics and electrodynamics, curvilinear motion by inertia induced electric and magnetic charges, qualitatively new model of atom, explanation of cold nuclear fusion phenomena.

Букалов А.В.

**СООТНОШЕНИЯ МАСС ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ,  
СВОБОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ТЕОРИЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ:  
ДОПОЛНЕНИЕ К СТАНДАРТНОЙ МОДЕЛИ**

*Центр физических и космических исследований, Международный институт соционики,  
ул.Мельникова, 12, г.Киев-50, 04050, Украина. e-mail: [bukalov.physics@socionic.info](mailto:bukalov.physics@socionic.info)*

Показано, что значения свободных параметров в модели электрослабого взаимодействия -  $\sin^2\theta$ ,  $g_1$ ,  $g_2$  и других, следуют из теории сверхпроводимости. При этом константы связи  $f_i$ , определяющие массы элементарных частиц в стандартной модели, могут быть описаны как функции электромагнитной постоянной тонкой структуры и её степеней. Приведены соотношения между массами всех элементарных частиц стандартной модели, включая бозон Хиггса. Эти соотношения следуют из более общей теории сверхпроводимости вакуума, включающую космологическую модель со сверхпроводимостью, предложенную автором ранее.

*Ключевые слова:* стандартная модель, константы связи, постоянная тонкой структуры, масса, сверхпроводимость, бозон Хиггса.

**1. Введение**

Как известно, Стандартная модель объясняет происхождение масс элементарных частиц. Однако вычисление масс электрона, кварков и других частиц затруднено в силу того, что юкавская константа связи  $f_i$  в формуле для массы  $m_i = f_i G_F^{1/2} = 2^{1/4} f_i \langle \phi \rangle$  (где  $\langle \phi \rangle = 246,2$  ГэВ — вакуумное среднее хиггсовского поля) является свободным параметром. Так, например, для электрона  $f_e = \sqrt{2} m_e / \langle \phi \rangle = 2,93 \cdot 10^{-6}$ , что не имеет никакого объяснения. Механизм появления такого параметра в теории совершенно нежелателен [1, 2]. При этом константы  $f_i$  характеризуют не только массу элементарной частицы, например электрона, но и её взаимодействие с полем Хиггса [1].

В то же время, космологическая модель со сверхпроводимостью, которая позволяет определить точное значение космологической постоянной или плотности темной энергии [4], указывает на особую роль значения постоянной тонкой структуры  $\alpha_{em} = (137,0359\dots)^{-1}$ . Поэтому, применяя принципы теории сверхпроводимости (а теория Вейнберга–Салама–Глешоу и является одним из релятивистских обобщений теории сверхпроводимости), рассмотрим ряд соотношений между массами элементарных частиц.

**2. Теория электрослабых взаимодействий, ее свободные параметры и константы связи**

$$\langle \phi \rangle = 3,063 m_{w^\pm} = \sqrt{\frac{8\pi^2}{7\zeta(3)}} m_{w^\pm} \quad (1)$$

Это выражение совпадает с формулой теории сверхпроводимости:

$$\Delta = 3,06 k_B T_c \sqrt{1 - T/T_c}, \quad (2)$$

где  $\Delta$  — энергетическая щель, а  $T_c$  — критическая температура. При этом

$$m_{z^0} = \frac{\pi}{\gamma} m_{w^\pm} \approx 1,14 m_{w^\pm}, \quad \sin^2 \theta = 1 - \frac{m_w^2}{m_{z^0}^2} = 1 - \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^2 = 0,22218. \quad (3)$$

Множители  $\gamma = 1,781\dots$  и  $\pi/\gamma = 1,76$  также характерны для теории сверхпроводимости Бардена–Купера–Шриффера (БКШ).

Рассмотрим теперь константу связи для массы электрона. При  $m_w = 8\pi\alpha_{em}^{-2}m_e / 3$

$$\frac{\langle\varphi\rangle}{m_e} = f_e^{-1} = 3,063 \frac{8}{3} \pi \alpha_{em}^{-2} \quad (4)$$

или 
$$f_e = \frac{16}{3} \alpha_{em}^3 \quad (5)$$

Формулы (4) и (5) дают очень близкие значения. При этом можно определить некоторые константы теории.

$$\begin{aligned} \alpha_{em} &= \frac{e^2}{4\pi} = \frac{1}{4\pi} \frac{g_1^2 g_2^2}{g_1^2 + g_2^2} = g_2^2 \sin^2 Q_w \\ g_2^2 &= \frac{\alpha_{em}^{-1}}{\sin^2 \theta} = \frac{1}{30,447} \\ g_1^{-2} &= \alpha_{em}^{-1} - g_2^{-2} = 106,589 \\ m_e &= \frac{16}{3} \alpha_{em}^3 \langle\varphi\rangle, \quad m_\mu = \frac{\alpha_{em}}{17} \langle\varphi\rangle = \alpha_{em}^{-3/2} \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^{2/3}, \quad m_\tau = \alpha \left(\frac{3}{\pi}\right)^{1/4} \langle\varphi\rangle \end{aligned} \quad (6)$$

### 3. Соотношения масс t-кварка и лептонов.

$$m_t = \frac{\alpha_{em}^{-1}}{\sqrt{2}} m_{\tau^\pm} \quad (7)$$

$$m_t = \sqrt{\frac{\pi \alpha_{em}^{-3}}{3}} m_{\mu^\pm} \quad (8)$$

$$m_t = \left(\frac{8\pi^3}{45}\right)^{1/4} \alpha_{em}^{-2,5} m_e \quad (9)$$

$$\frac{\pi^2}{15} m_e^4 = \frac{(\alpha_{em}^{-2,5} m_t)^4}{8\pi/3} \quad (10)$$

### 4. Соотношения масс лептонов.

$$\frac{m_\tau}{m_e} = \frac{8\pi}{3} \left(\frac{\pi}{3}\right)^{1/4} \alpha_{em}^{-1} \cong \frac{3}{16} \left(\frac{3}{\pi}\right)^{1/4} \alpha_{em}^{-2}, \quad \frac{m_\tau}{m_\mu} \cong \sqrt{2\alpha_{em}^{-1} \left(\frac{\pi}{3}\right)^{3/4}} \quad (11)$$

$$\frac{m_\mu}{m_e} = 3,0633 \cdot 4 \cdot \frac{m_\tau}{m_\mu} \cong \frac{3}{2} \alpha_{em}^{-1}, \quad \frac{m_\tau}{m_e} = 4\alpha_{em}^{-11/8}, \quad \frac{m_\tau}{m_\mu} = 3^{1/3} \alpha_{em}^{-1/2}, \quad \frac{m_\tau}{m_b} = \frac{\alpha_{em}^{-1,5}}{2} \left(\frac{m_p}{m_e}\right)^{1/2}, \quad \text{или} \quad \frac{m_\tau}{m_b} \cong \alpha_{em}^{-3/4}$$

### 5. Соотношения масс кварков

$$\begin{aligned} m_c &\cong m_\tau / \sqrt{2}, \quad m_c \cong (\pi/3)^{1/4} \alpha_{em}^{-1/2} m_\mu \approx 1,25 \text{ГэВ}, \quad m_c = \alpha_{em}^{-2} \pi / 12, \quad m_d \cong \alpha_{em}^{-1/2} m_e \\ \left(\frac{m_\pi}{m_\mu}\right)^2 &= \frac{\pi}{\gamma} = 1,7638, \quad \gamma = 1,781, \quad \frac{\alpha}{2} \frac{m_e^2}{m_p} = \frac{\langle\varphi\rangle}{m_p} m_\nu, \quad \frac{\alpha}{2} m_e^2 = \langle\varphi\rangle m_\nu, \quad m_\nu = \frac{\alpha}{2} \frac{m_e^2}{\langle\varphi\rangle} \end{aligned}$$

### 6. Другие соотношения

Соотношение массы бозона Хиггса  $m_H$  и массы протона:



$$m_H / m_p \cong \alpha_{em}^{-1} \sqrt{3 / \pi}$$

Соотношение массы бозона Хиггса  $m_H$  и значения энергии вакуума в квантовой хромодинамике  $\langle QCD \rangle = 210$  МэВ:

$$\frac{m_H}{\langle QCD \rangle} = 4,35 \alpha_{em}^{-1} = \frac{\alpha_{em}^{-1} \left( \frac{\pi}{3} \right)^{1/3}}{32}, \quad \frac{\langle QCD \rangle}{m_e} = \frac{210 \text{ МэВ}}{0,511 \text{ МэВ}} = 3 \alpha_{em}^{-1}$$

$$m_H = \alpha_{em}^{-1} (m_p / m_e)^{1/4} m_\pi = 125,226 \text{ ГэВ}, \quad m_H = 2\pi m_w / \sqrt[4]{270}, \quad \frac{m_H}{m_{z_0}} = \frac{m_t}{m_H}, \quad m_H^2 = m_t \cdot m_{z_0}$$

$$\sqrt{\frac{8\pi^2}{7\zeta(3)}} \left( \frac{\gamma}{\pi} \right) m_{z_0} = m_{z_0} \frac{3,06}{1,1338} = 246,277 \text{ ЭВ} = \langle \phi \rangle, \quad m_w = 8\pi \alpha_{em}^{-2} m_e, \quad m_t = (2\pi)^{3/2} \alpha_{em}^{-1/2} \frac{m_\tau}{m_p} = \alpha_{em}^{-1/8} (\pi / 3)^{1/2},$$

$$\alpha_{em}^{-3} \frac{m_p}{m_e} = \alpha_{em}^{-1/4} \left( \frac{m_H}{m_t} \right)^3, \quad \frac{m_t}{m_c} \cong \alpha_{em}^{-1}, \quad \frac{m_t}{m_b} = \frac{2\pi}{\gamma} \alpha_{em}^{-1/2} = 3,52 \alpha_{em}^{-1/2}$$

$$\langle \phi \rangle^2 = m_H m_{n^0} \left( \frac{\pi m_p}{3 m_e} \alpha_{em}^{-1} \right)^{1/2}, \quad \langle \phi \rangle^2 \cong \alpha_{em}^{-1} \frac{15}{4} m_H m_{n^0}$$

## 7. Выводы

Таким образом, свободные параметры Стандартной Модели - юкавские константы связи  $f_i$ , определяющие массы элементарных частиц, могут быть описаны как функция от постоянной тонкой структуры и её степеней, в сочетании с характерными коэффициентами квантовой теории сверхпроводимости, которые определяют константы  $\sin^2\theta$ ,  $g_1$ ,  $g_2$ , и производные от них величины. Учитывая, что постоянная  $\alpha_{em}$  сама является комбинацией констант взаимодействия  $g_1$  и  $g_2$  [1], мы приходим к выводу, что ряд  $f_i$  появляется как следствие комбинации констант взаимодействия элементарных частиц стандартной модели, рассматриваемых в контексте более общей теории сверхпроводимости вакуума, которая описывает иерархию планковских первичных фермионов и различные возникающие константы их взаимодействий, а также включает в себя космологическую модель со сверхпроводимостью [3, 4]

## Л и т е р а т у р а :

1. Окунь Л.В. Лептоны и кварки.-М.:Наука, 1990.-346с.
2. Рубаков В. // УФН, т. 177, №4, с.407-414, 2007.
3. Букалов А.В. Решение проблемы космологической постоянной и свехпроводящая космология // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 1. — С. 17–23.
4. Букалов А.В. Решение проблемы темной энергии и энергии вакуума в космологической модели со сверхпроводимостью // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2014. — № 1. — С. 5–14.

Статья поступила в редакцию 10.03.2014 г.

*Bukalov A.V.*

### Addition to the Standard Model on elementary particle mass ratio

It is shown that the coupling constants  $f_i$ , determining the mass of elementary particles in the standard model, can be described as a function of the electromagnetic fine structure constant and its degrees. There are given the ratio between the masses of the elementary particles of the standard model, including the Higgs boson. These ratios are followed by the more general theory of superconductivity vacuum, including cosmological model with superconductivity, proposed earlier by the author.

*Key words:* standard model, coupling constants, the fine structure constant, the mass, superconductivity, the Higgs boson.

Vol. 15 №

1

2015

**P  
h  
Physics  
of consciousness  
and life,  
cosmology  
and astrophysics**

---